

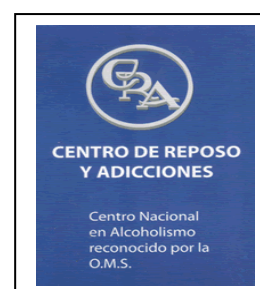
UNIVERSIDAD DE CUENCA



**“DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIONES SÉRICAS DE CALCIO,  
MAGNESIO Y FÓSFORO EN ALCOHÓLICOS DURANTE EL PERÍODO DE  
DESINTOXICACIÓN EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES CRA”.**



TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO



**AUTORES:**

**AMANDA RAQUEL BUSTAMANTE FAJARDO.  
RUTH ELISA ROLDÁN RIOS.**

**DIRECTORA DE TESIS:**

**DRA. RUTH EUGENIA ROSAS CASTRO**

**CUENCA – ECUADOR**

**2013**



## RESUMEN

Este proyecto se basa en la determinación de concentraciones séricas de calcio, magnesio y fósforo en alcohólicos durante el período de desintoxicación en el Centro de Reposo y Adicciones “CRA”, Cuenca- Ecuador.

Es un estudio no experimental, transversal, descriptivo, y correlacional, se trabajó con muestras de pacientes internados de sexo masculino los cuales se encontraban entre las edades de 22 a 65 años, en donde el 12% corresponde a pacientes de 22-28 años y el 88% a pacientes de 30-65 años, provenientes de diferentes ciudades del Ecuador. El alcoholismo crónico está estrechamente relacionado con la mala nutrición, fundamentalmente por una disminución de la ingestión de alimentos por los alcohólicos y por interferencias en diferentes aspectos fisiológicos de la nutrición como la absorción, utilización y metabolismo de nutrientes, por lo que la nutrición es un factor determinante en las concentraciones de calcio, magnesio y fósforo séricos. Por otro lado, la abstinencia alcohólica y una adecuada nutrición conllevan a una recuperación orgánica del alcohólico evidenciada en la regresión a valores normales de las actividades de enzimas marcadoras, e iones como el calcio, magnesio y fósforo. Los resultados obtenidos se basan en un análisis estadístico en donde se emplea el programa SPSS 19 para Windows, obteniéndose un nivel de significancia  $p < 0.05$ , que indica valores de calcio, magnesio, y fósforo alterados al ingreso y una notable recuperación durante el período de desintoxicación cuyos valores fueron de 7,6 mg/dl a 8,95 mg/dl de calcio; 1,69mg/dl a 2,11mg/dl de magnesio; 4,56 a 3,54 de fósforo, siguiendo una regresión lineal ( $p > 0,05$ ) en relación a: calcio tiene una relación directamente proporcional con el magnesio ( $p = 0,507$ ), y calcio tiene una relación inversa frente al fósforo ( $p = -0,498$ ). Con el análisis de resultados de las varianzas y medias se acepta la hipótesis afirmando que una buena alimentación influye a la recuperación de electrolitos.

**Palabras claves:** Alcohol, desintoxicación, calcio, magnesio, fósforo y CRA “Centro de Reposo y Adicciones”



## ABSTRACT

This project is based on the determination and concentration of the serums in calcium, magnesium and phosphorus in individual alcoholics during a period of detox in the Centro de Reposo y Adicciones "CRA", Cuenca-Ecuador.

In a non-experimental, cross-sectional, descriptive and correlational study we worked with inpatient samples who were between the ages of 22 and 65 years old; 12% of the patients fall between the ages 22-28 and 88% of patients were between 30-65 years of age, from different cities in Ecuador. The patients met all inclusional characteristics which determined the concentrations of calcium serums, magnesium and phosphorus serums during time of detox. We discovered chronic alcoholism is closely related to malnutrition, primarily by a decrease in food intake in alcoholics and an interference in different physiological aspects of nutrition and absorption, nutrient utilization and metabolism, so that nutrition is a determining factor in the concentrations of calcium, magnesium and phosphorus serums. On the other hand alcohol abstinence and proper nutrition leads to an organic recovery of an alcoholic and the return of normal marker enzyme activity and ions such as calcium, magnesium and phosphorus.

The results obtained are based on statistical analysis where the Windows program SPSS 19 was used, thus obtaining a level of significance  $p < 0.05$ , and follows a linear regression ( $p < 0.05$ ) in relation to: calcium having a direct relationship with magnesium ( $p = 0.507$ ) and calcium having an inverse relationship against phosphorus ( $p = -0.489$ ). With the results of the analysis and the variance in mean the hypothesis reassuring that a good diet influences electrolyte recovery is accepted.

Keywords: Alcohol, detox, calcium, magnesium, phosphorus, and CRA "Centro de Reposo y Adicciones"



## Tabla de contenido

1. MARCO TEÓRICO.....	14
1.1 ETANOL.....	14
1.1.1 FUENTES Y USOS .....	15
1.1.2 TOXICOCINÉTICA .....	16
1.1.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL METABOLISMO DEL ETANOL ....	22
1.1.4 TOXODINAMIA .....	24
1.1.5 ALCOHOLEMIA .....	24
1.1.6 ALCOHOL Y BEBEDORES. ....	25
1.1.7 CUADROS CLÍNICOS .....	26
1.1.8 ALCOHOLISMO, ENFERMEDADES Y DEGENERACIÓN.....	28
1.2 ELECTROLITOS .....	31
1.2.1 COMPOSICIÓN DE LOS COMPARTIMIENTOS LÍQUIDOS .....	32
1.2.2 COMPOSICIÓN DEL COMPARTIMIENTO EXTRACELULAR .....	33
1.2.3 COMPOSICIÓN DE LOS COMPARTIMIENTOS INTRACELULARES....	33
1.2.4 ALTERACIONES DE LOS ELECTROLITOS.....	34
1.3 MAGNESIO .....	34
1.3.1 METABOLISMO.....	37
1.3.2 HIPOMAGNESEMIA. ....	39
1.4 FÓSFORO Y CALCIO.....	40
1.4.1 METABOLISMO FOSFOCÁLCICO.....	41
1.4.2 HIPERFOSFATEMIA. ....	43
1.4.3 HIPOCALCEMIA.....	43
1.4.4 HIPOCALCEMIA ASOCIADO A UNA HIPOMAGNESEMIA. ....	44
2. METODOLOGÍA.....	45
2.1 MATERIALES Y MÉTODOS.....	45
2.1.1 MUESTREO .....	45
2.1.2 TOMA DE MUESTRA .....	46
2.2 FUNDAMENTOS DE LAS TÉCNICAS .....	47
3. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	49



3.1	ANÁLISIS Y ESTADÍSTICA DE RESULTADOS.....	49
3.1.1	CLASIFICACIÓN DE LOS PACIENTES SEGÚN LA EDAD EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES “CRA” .....	51
3.1.2	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIEMPO DE CONSUMO DE LOS PACIENTES EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES “CRA” .....	52
3.1.3	VALORES DE CALCIO AL INICIO Y DURANTE EL PERÍODO DE DESINTOXICACIÓN EN LOS PACIENTES INTERNADOS EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES “CRA”. .....	54
3.1.4	VALORES DE FÓSFORO AL INICIO Y DURANTE EL PERÍODO DE DESINTOXICACIÓN EN LOS PACIENTES INTERNADOS EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES “CRA” .....	55
3.1.5	VALORES DE MAGNESIO AL INICIO Y DURANTE EL PERÍODO DE DESINTOXICACIÓN EN LOS PACIENTES INTERNADOS EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES “CRA”. .....	56
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	59
4.1	CONCLUSIONES:.....	59
4.2	RECOMENDACIONES:.....	60
4.3	ANEXOS .....	61
4.4	BIBLIOGRAFÍA.....	74



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Amanda Raquel Bustamante Fajardo , autor de la tesis "DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIONES SÉRICAS DE CALCIO, MAGNESIO Y FÓSFORO EN ALCOHÓLICOS DURANTE EL PERÍODO DE DESINTOXICACIÓN EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES CRA", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Bioquímica Farmacéutica . El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 6 de mayo del 2013

Amanda Raquel Bustamante Fajardo  
0302161021



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Amanda Raquel Bustamante Fajardo, autor de la tesis "DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIONES SÉRICAS DE CALCIO, MAGNESIO Y FÓSFORO EN ALCOHÓLICOS DURANTE EL PERÍODO DE DESINTOXICACIÓN EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES CRA ", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 6 de mayo del 2013

Amanda Raquel Bustamante Fajardo  
0302161021



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Ruth Elisa Roldán Ríos, autor de la tesis "DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIONES SÉRICAS DE CALCIO, MAGNESIO Y FÓSFORO EN ALCOHÓLICOS DURANTE EL PERÍODO DE DESINTOXICACIÓN EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES CRA", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Bioquímica Farmacéutica . El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 6 de mayo del 2013

Ruth Elisa Roldán Ríos  
1804036174





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Ruth Elisa Roldán Ríos , autor de la tesis "DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIONES SÉRICAS DE CALCIO, MAGNESIO Y FÓSFORO EN ALCOHÓLICOS DURANTE EL PERÍODO DE DESINTOXICACIÓN EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES CRA ", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 6 de mayo del 2013

Ruth Elisa Roldán Ríos  
1804036174



## AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento va en primer lugar a Dios quien nos ha dotado de salud, sabiduría y todo lo necesario para concluir una etapa más de nuestras vidas y así poder retribuir nuestros conocimientos a la sociedad.

Extendemos nuestros sinceros agradecimientos para:

Dra. Ruth Rosas, Docente de la escuela de Bioquímica y Farmacia de la Universidad de Cuenca, por su sincera amistad y por el apoyo incondicional como directora de nuestra tesis durante su desarrollo.

Dr. Saúl Pacurucu Castillo, Director del Centro de Reposo y Adicciones “CRA” por la confianza depositada y por permitirnos cumplir a cabalidad el objetivo planteado.

Dra. Viviana Molina, Bioquímica Farmacéutica responsable del Análisis Clínico en el Centro de Reposo y Adicciones “CRA” por su colaboración durante todo el período de práctica.

Dra. Norma Cedillo, encarga del Laboratorio Clínico de la escuela de Bioquímica y Farmacia de la Universidad de Cuenca, por su colaboración en la etapa práctica de la tesis.

Amanda y Ruth.



## DEDICATORIA

Cuando una persona siente el deseo de superarse, no hay obstáculo que pueda detenerlo, porque ese obstáculo destruye el valor, la responsabilidad, la entrega por entero a cubrir esa misión.

La carrera de Bioquímica y Farmacia requiere de sacrificio, lo que no se me hizo imposible, gracias a Dios quien me ha dado las fuerzas necesarias, a mis padres por el apoyo moral, familiares, amigos que han elevado mi autoestima para llegar a cumplir mi meta.

A esos seres que les quiero, dedico ese esfuerzo y sacrificio que me costó terminar esta propuesta.

Les estimo.

Amanda



## DEDICATORIA

Agradecer primero a Dios por su cuidado y protección perfecta, pues su inmenso amor y fidelidad son el sustento diario de mi vida.

A mis padres Miguel y Magdalena, quienes me apoyaron y sustentaron durante esta etapa, y que a pesar de la dist

ancia nunca deje de sentir su amor y comprensión, por esta y muchas razones mi corazón les queda eternamente agradecido.

A todas las personas que Dios puso en mi camino, quienes fueron y son una Bendición en mi vida. Gracias

Ruth



## INTRODUCCIÓN

El consumo de distintas clases de bebidas alcohólicas ha sido de conocimiento por todas las épocas y culturas. Durante los últimos años, países de todo el mundo han experimentado un aumento en el consumo de este tipo de sustancia las cuales pueden crear dependencia en sus víctimas e incluso llevarlos a la muerte debido a una intoxicación alcohólica. Según los estudios del Consejo Nacional de Control de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas CONSEP, aplicados a estudiantes de secundaria en la ciudad de Cuenca, se observa que en el año 2005 hay un consumo de alcohol que corresponde al 53,9 %, el cual se incrementa a 61,6 % en el año 2007 y asciende a 79,4 % en el año 2008, afectando a toda la sociedad. El alcoholismo puede producir alteraciones importantes en el individuo tanto a nivel fisiológico como molecular.

La mala nutrición primaria ocurre cuando el alcohol reemplaza a otros nutrientes de la dieta, con lo que su ingestión total se reduce; la mala nutrición secundaria se da principalmente sobre el metabolismo proteico y de diferentes vitaminas donde el alcohol interfiere con su absorción. Los alcohólicos normalmente no suelen llevar una dieta equilibrada, además de que pueden sufrir alteraciones en cuanto a la absorción y el aprovechamiento de los nutrientes, por lo que se presenta un déficit nutricional que repercute en su estado general, incluidas alteraciones en las concentraciones séricas de calcio, magnesio y fósforo; por lo que su determinación es importante tanto al ingreso y durante el periodo de desintoxicación lo que ayuda a una correcta evaluación y tratamiento.

El alcoholismo crónico es considerado como una farmacodependencia. Los principales daños que provoca son en el tejido hepático, sistema nervioso central (SNC) y periférico, corazón y mucosa gástrica, estos daños en los tejidos son provocados por el consumo continuo, por largos períodos de tiempo, en donde el cuadro puede avanzar hasta anestesia y la muerte.



## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1 ETANOL

Es una sustancia depresora del sistema nervioso central; además de tener efecto sobre el cerebro y variar algunas de sus funciones (coordinación, atención, memoria), su uso continuado también afecta a otros órganos como el riñón, el hígado o el sistema circulatorio, por este motivo se le considera una droga.<sup>(1)</sup>

El etanol ocupa uno de los primeros lugares en la trayectoria histórica de la humanidad, la intoxicación por el alcohol etílico conlleva entre nosotros aspectos: es una intoxicación de origen social, exigida por la sociedad, lo cual hace disfrazar su carácter de tóxico y le confiere un aspecto de beodo al intoxicado.

El etanol es un vehículo frecuentemente escogido para la ingestión de otros tóxicos como elemento suicida. Sus efectos descritos desde el punto de vista farmacológico y tóxico sobre el sistema nervioso central, evidentemente son causa no solo de accidentes con repercusiones personales e individuales, sino también colectivas.<sup>(2)</sup>

El alcohol etílico puede obtenerse como “alcohol absoluto” a 94% o bien, diluido, como licor de consumo popular, es un líquido muy volátil transparente de olor característico y sabor quemante es miscible en el agua y muy soluble en disolventes orgánicos.<sup>(11)</sup>

**PREVALENCIA.-** En Ecuador, según datos de la OMS publicados en el año 2010, es el segundo país en América Latina con mayor consumo de alcohol,



actualmente, más del 80 % de la población ha ingerido licor por lo menos una vez.

Según los estudios del Consejo Nacional de Control de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas CONSEP, aplicados a estudiantes de secundaria de Cuenca, el incremento en el consumo de alcohol en 2005 fue del 53,9 %, pasó al 61,6 % en 2007 y al 79,4 % en el 2008. <sup>(4)</sup>

### 1.1.1 FUENTES Y USOS

Fuentes.

En la naturaleza los alcoholes se encuentran libres en pequeñas cantidades, pero unidos a otros grupos funcionales se encuentran formando los carbohidratos y los lípidos.

Muchos alcoholes pueden ser creados por fermentación de frutas o granos con levadura, pero solamente el etanol es producido comercialmente de esta manera, según la Unión Vitivinícola Internacional clasifica a las bebidas alcohólicas de la siguiente manera:

La Mosto: el líquido que se obtiene del prensado de uvas antes de que inicie el proceso de fermentación.

- Mistela: es el producto de la adición de alcohol al mosto de uva para inhibir la fermentación.
- Vinos: son el resultado de la fermentación natural del mosto. Existen vinos generosos los cuales tienen un 15 al 23% de alcohol.  
Vinos espumosos: son aquellos que al descorchar la botella desprenden burbujas de anhídrido carbónico.
- Sidra: se obtiene por fermentación del jugo de manzana.
- Cerveza: es fabricada por la fermentación de un macerado de granos.



- Aguardientes: llamadas también bebidas espirituosas. Tienen una graduación inferior del 80%.
- Brandy: procede del destilado de vinos de Jerez, el destilado se envejece en barriles de roble.
- Whisky: es un destilado de los macerados de trigo, cebada, centeno, arroz y maíz.
- Vodka: el producto de la destilación es tratado con carbón de leña para lograr sabor y aroma característico. <sup>(5)</sup>

Usos.

Los alcoholes son utilizados en la ciencia como disolventes, combustibles y en su gran parte en la industria.

El etanol y el metanol pueden hacerse combustionar de una manera más limpia que la gasolina o el gasoil. Por su baja toxicidad y disponibilidad para disolver sustancias no polares, el etanol es utilizado frecuentemente como disolvente en fármacos, perfumes y en esencias vitales como la vainilla. Los alcoholes sirven frecuentemente como versátiles intermediarios en la síntesis orgánica. <sup>(6)</sup>

### 1.1.2 TOXICOCINÉTICA

Por su estructura química el alcohol etílico es más hidrosoluble que liposoluble, por lo que su absorción a través de las membranas biológicas y difusión por la sangre es rápida y con tropismo hacia el sistema nervioso.

El alcohol es absorbido principalmente por vía oral, la misma que es rápida por el torrente sanguíneo a través de la vena porta y se incorpora a la circulación, se sabe que más de la mitad de alcohol ingerido se absorbe en la primera media hora y el resto de alcohol ingerido se absorbe en unas tres horas.





La absorción por la mucosa bucal es pequeña, del estómago a la sangre puede pasar un 20 a 30% y la mayor absorción del alcohol etílico se da en el intestino en un porcentaje del 80%. Todo el alcohol que se ingiere es absorbido, no encontrándose nada del mismo en las heces.

Los factores que condicionan la velocidad de absorción son de dos órdenes: los que modifican la evacuación gástrica y los que modifican la velocidad de difusión.

Los procesos que permiten que la evacuación gástrica sea mucho más rápida favorecen la absorción, estos pueden ser las gastrectomías, ciertas gastritis, dispepsias hiperesténicas, etc.

Un factor importante es, si el estómago se encuentra vacío o con alimentos, de esta manera si el estómago está vacío la absorción es mayor, ya que hay mayor superficie de mucosa gástrica disponible, por el contrario si en el estómago existen alimentos y sobretodo contenido proteico la absorción se retrasa.

El grado alcohólico, y por ende, la concentración de alcohol favorecen la absorción, las bebidas de mayor concentración se absorben más rápidamente que las bebidas de menor grado alcohólico. El valor máximo de difusión se alcanza con bebidas que tienen alrededor del 20% a 30% de alcohol.

Otro factor que modifica la absorción del alcohol etílico es el grosor de la membrana, siendo así, la velocidad es inversamente proporcional al grosor de la membrana.

La frecuencia o ritmo en el cual se ingiere el etanol también influye en la alcoholemia, la cual aparece de forma importante a los 5- 10 minutos y sigue ascendiendo durante unos 30 a 90 minutos.<sup>(7)</sup>



Se han descritos pocos casos de absorción por vía inhalatoria, que principalmente se presenta como intoxicaciones profesionales, el alcohol puede penetrar fácilmente por vía pulmonar y atravesar la membrana alveolo/capilar por difusión.

Por piel la absorción se podría decir que es nula, podría existir el caso de fiegas de alcohol en extensas superficies en los niños. <sup>(5)(8)</sup>

## METABOLISMO

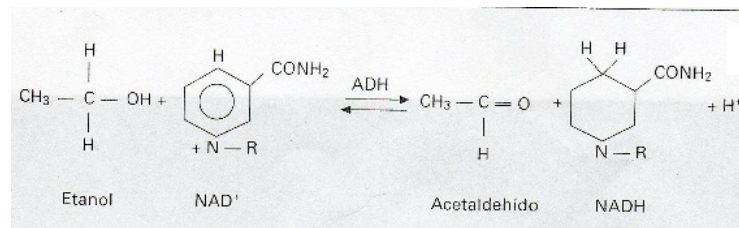
El 90 al 98% del etanol es metabolizado principalmente en el hígado. Es metabolizado primero por una oxidación a acetaldehído y luego a acetato, estas reacciones se producen en el hígado por tres vías enzimáticas:

- La Deshidrogenasa del alcohol (ADH).
- El sistema etanol oxidasa.
- La Catalasa.

### Primera fase

1. Vía de la ADH: la oxidación a acetaldehído se da con preferencia en la mitocondria del hepatocito que es catalizada por la enzima alcohol – deshidrogenasa.

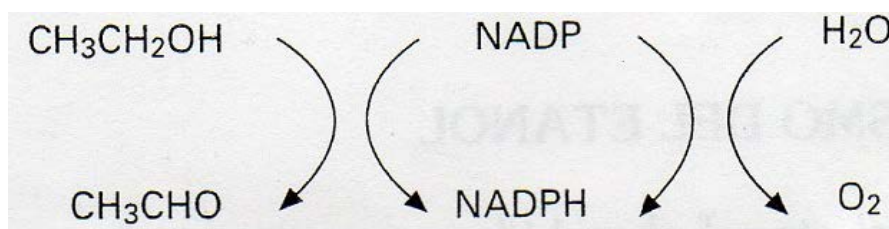
La ADH separa dos átomos de hidrogeno por molécula de etanol, mediante la reducción del cofactor nicotinamida (NAD), liberándose los equivalentes reductores (NADH y H), que son uno de los motivos del daño que aparece en el hígado del alcohólico.



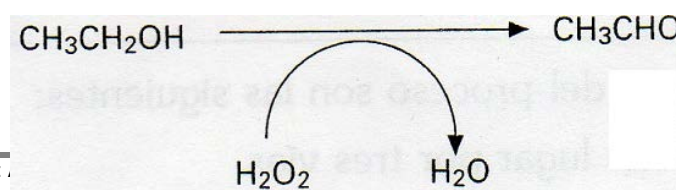
La mucosa gastrointestinal, el riñón y musculo participan en el metabolismo del etanol en un 20% de la dosis.

También se puede observar que la testosterona se altera debido al aumento de la actividad del ADH en los testículos tras la ingesta de etanol.

2. Vía del S.M.E.O (Sistema microsómico etanol oxidante): se presenta principalmente en consumo reiterado de etanol, en donde el hepatocito utiliza microsomas del retículo endoplasmático, este sistema está formado por las oxidasas de función mixta (MFO), que utiliza como cofactor el fosfato de nicotinamida-adenin-dinucleotido (NADP), aquí también participa el citocromo P-450.



3. Vía de las catalasas: actúan como enzimas alcoholdehidrogenasas inespecíficas porque también oxidan a otras sustancias, en un mecanismo defensivo destructor de agua oxidada.





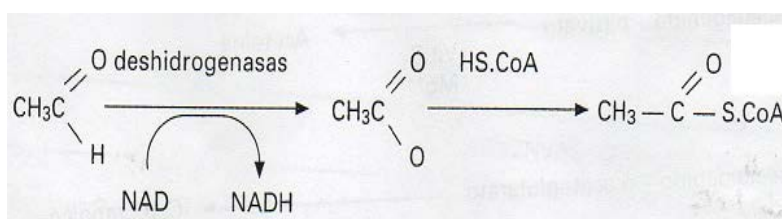
## Segunda fase

El acetaldehído puede catabolizarse siguiendo dos caminos:

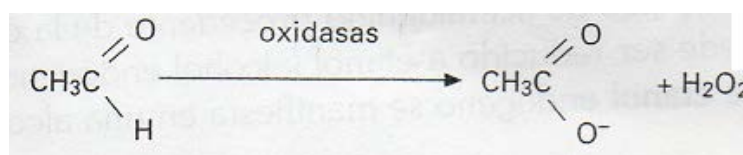
### 1) Oxidación del acetaldehído a acetato mediante dos enzimas:

#### a) Deshidrogenasas: acetaldehidrogenasa, ADLH

Estas enzimas son inespecíficas y son NAD-dependientes.



#### b) Oxidasas: xantinoxidasa, aldehidohidroxidasa, formadores de agua oxigenada.



El acetato formado se transforma en CO<sub>2</sub> por el ciclo de Krebs, o participan en la síntesis de ácidos grasos, de esteroides o de cuerpos cetónicos.

### 2. Vía de las liasas: condensan al acetaldehído con otros productos dando lugar a diferentes catabolitos. <sup>(5)(8)(9)</sup>

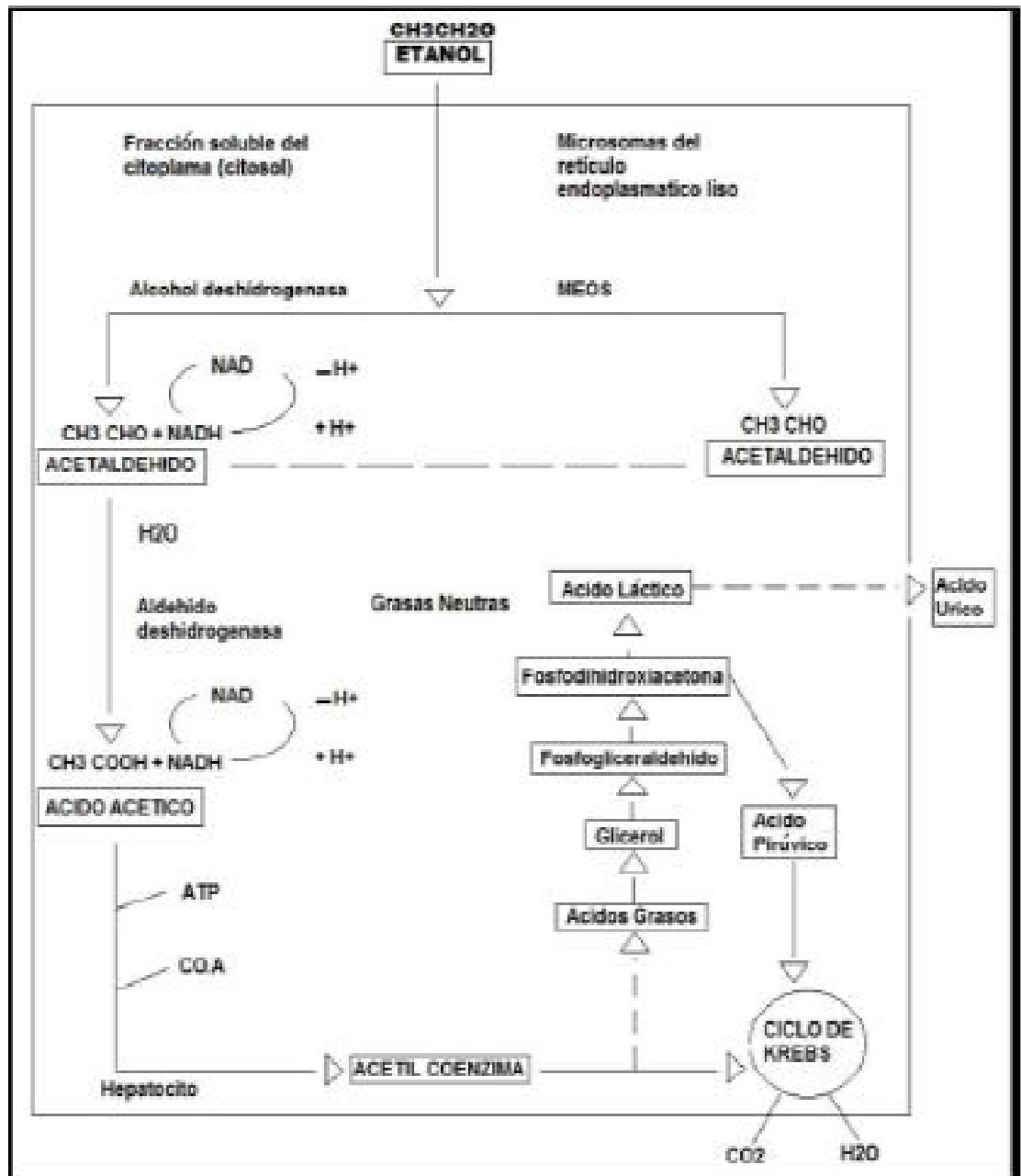


Figura 1.1.- Toxicocinética del alcohol.

Fuente: Toxicología de Manuel Repetto 2009.

El acetaldehído es el primer y principal metabolito del etanol, el cual juega un papel importante en la toxicología del etanol, por su acción citotóxica directa y sus efectos sobre el aparato circulatorio, lentitud de eliminación y derivados catabólicos. El acetaldehído es mas reactivo que el alcohol, y se une a proteínas tisulares y plasmáticas, cuyos aductos pueden ser determinados; la



formación de aductos con glutatión (GSH) y con S-adenosilmetionina (SAM) conduce a la depleción de estos, lo que favorece a la aparición de radicales libres y el desarrollo de peroxidación lipídica, con lesiones mitocondriales. El acetaldehído separa el fosfato piridoxal (Vit: B<sub>6</sub>) de su proteína transportadora, lo que contribuye a la degradación de la vitamina. El déficit de vitamina B<sub>6</sub> reduce el ácido gamma aminobutírico cerebral, lo que favorece los temblores y convulsiones. También el aldehído acético se conjuga con proteínas séricas lo que es responsable del déficit de inmunoglobulinas.

### 1.1.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL METABOLISMO DEL ETANOL.

La capacidad de metabolizar el etanol depende principalmente de la funcionalidad de sus sistemas enzimáticos de ADH, MEO, ALDH, así como de la disponibilidad de NAD, producida por oxidación el NADH.

El ayuno prolongado (superior a 24 horas) retrasa la eliminación, ya que la disminución del aporte de proteínas reduce el metabolismo oxidativo, la vitamina C aumenta la velocidad de oxidación.

Los alcohólicos crónicos sin hepatopatías tienen aumentado el metabolismo, que se normaliza tras un período de abstinencia. <sup>(5)</sup>

### DISTRIBUCIÓN

Una vez que el alcohol es distribuido por todo el organismo se establece un proceso de difusión hística que es regulado por dos factores: la concentración de agua y el alcohol con respecto a la sangre. <sup>(8)</sup>

El alcohol se difunde rápidamente a través de la sangre a todos los tejidos del organismo, a los cuales impregna en proporción a su contenido en agua, esto



explica las diferencias que aparecen con la edad y entre el hombre y la mujer, ya que esta posee mayor cantidad de grasa.

Durante el período de distribución la concentración de alcohol es más alta en la sangre arterial que en la venosa, favoreciendo esto la llegada rápida al cerebro, luego de esto se da una redistribución donde las concentraciones de alcohol es más alta en la sangre venosa que en la arterial, ya que hay el paso del alcohol desde los compartimientos periféricos al central.<sup>(5)(8)</sup>

- Excreción: Aproximadamente un 5-15% del alcohol absorbido es excretado sin modificar a través del aire inspirado, orina, y en menor proporción en otras excretas.<sup>(3)</sup>
- Eliminación pulmonar: Solo el 2 – 3% se elimina por esta vía gracias a la volatilidad que posee el etanol, desde el punto de vista analítico y judicial es de gran importancia ya que los métodos de análisis se basan en este principio, la determinación del alcohol presente en el aire inspirado.
- Eliminación urinaria: El alcohol en el riñón no es reabsorbido. La concentración de alcohol en la orina depende de la alcoholemia aunque esta última está en cambio continuo, la correlación de alcoholemia/alcoholuria es inferior a 1. La concentración de alcohol que se determine en un momento dado en la vejiga será la misma concentración que se encuentra en la sangre, por esta razón se dice que la media de el cociente alcoholemia/alcoholuria es de 1,3.
- Eliminación por la saliva: El alcohol eliminado por la saliva es ínfimo, debido a la gran cantidad de excreción de la saliva, tiene el mismo interés analítico que la orina. La concentración en saliva es ligeramente superior a la de la sangre.<sup>(8)</sup>



### 1.1.4 TOXODINAMIA

El etanol no es una sustancia de elevada toxicidad, mediante la clasificación de Gosselin es una sustancia débilmente tóxica pero su consumo crónico puede provocar daños considerables en el organismo; en concentraciones suficientes este actúa como precipitante de proteínas, cáustico, además por su liposolubilidad actúa con las membranas neuronales.

Como su toxicidad es relativamente escasa, el rango de acción como embriagante es amplio, con las siguientes características dando un período de excitación suficiente para que se emplee como sustancia de abuso. La exposición crónica al alcohol produce lesiones orgánicas tanto por la acción química del alcohol y del acetaldehído provocando efectos dañinos al metabolismo, principalmente al hígado alterando significativamente al ciclo de Krebs.<sup>(3)</sup>

#### DOSIS TÓXICAS

Las dosis tóxicas del alcohol etílico varían según las características y circunstancias individuales y sobre todo con el acostumbamiento del sujeto, la ingesta de 1,2 o 1,5 g/Kg peso de alcohol produce embriaguez en las tres cuartas partes de los sujetos. Se calcula que las dosis tóxicas están entre 5-8 g/Kg peso en adultos, en el niño se considera de 3g/Kg peso. La dosis mortal puede ser mayor o igual a 4,5 g/l.<sup>(5) (8)</sup>

### 1.1.5 ALCOHOLEMIA

El índice de alcoholemia indica la concentración de alcohol puro que circula por nuestro organismo siendo una función de la cantidad de alcohol absorbido por unidad de tiempo y su eliminación.

Factores que influyen en la alcoholemia:





- El contenido estomacal previo influye directamente por ejemplo: si el estómago está vacío puede producirse un rápido paso del alcohol al duodeno y a la sangre. Otro caso es que exista ingesta antes o simultáneamente de los alimentos con el alcohol produciendo un retraso al vaciamiento gástrico, limitando la absorción.
- Clase de bebida alcohólica: una bebida alcohólica de fuerte graduación proporciona a la sangre mayor cantidad de alcohol en menor tiempo, sin embargo, una gran cantidad de bebida suave puede dar lugar a una repleción gástrica y rápida absorción.<sup>(5)</sup>

### 1.1.6 ALCOHOL Y BEBEDORES.

Se clasifica según la cantidad de bebida ingerida, y de otros factores como: la graduación alcohólica de la bebida y un conjunto de factores relacionados con el clima, profesión, etc.

Según Alfonso Fernández, a los bebedores se los clasifica en:

- Bebedor excesivo regular.- beben diariamente, metódicamente formando parte de su rutina cotidiana, y aunque lo hacen de forma excesiva no buscan ni llegan a embriagarse; puesto que no busca el alcohol impulsado por una necesidad física ni psíquica. Este proceder lo conduce, al cabo del tiempo, a una dependencia biológica del alcohol.
- Bebedor enfermo psíquico.- utiliza la bebida como instrumento para estimular o combatir su realidad psicopatológica, el estado anímico juega un papel importante en la atracción alcohólica. El enfermo psíquico trata con la bebida, de modificar la vivencia y tensiones



emocionales producidas por la enfermedad; pretende así reducir el sufrimiento en sus vivencias psicopatológicas.

- Bebedor alcoholo manó.- se entrega a la bebida con frecuencia irregular, pero cuando lo hace, continua hasta no poder más o hasta completar su embriaguez, puesto que para ellos es una ansia irresistible e intermitente de conquistar vivencias de liberación mediante el alcohol, y mantiene una estrecha relación de los mecanismos neuróticos<sup>(5)</sup>

### 1.1.7 CUADROS CLÍNICOS

Intoxicación aguda.

La ingestión reciente de una o varias bebidas alcohólicas, se podría denominar como intoxicación aguda o subaguda.

Cualquier concentración de alcohol da lugar a una disminución de la excitabilidad nerviosa y transmisión neuromuscular, iniciando como inhibición en el sistema reticular activante produciendo una desinhibición de la corteza cerebral que se manifiesta con euforia, inmediatamente se presenta la depresión con una serie de etapas: excitación, confusión mental, anestesia, hipnosis, progresiva disminución de la conciencia y paro respiratorio.

Los signos clínicos de la intoxicación alcohólica son:

- Cierre de la pupila, visión doble, alteración del sentido de la profundidad, disminución de la adaptación a la oscuridad.
- Dificultad de comprensión.
- Lenificación de los reflejos.
- Decremento de la capacidad crítica.
- Alteración del habla y del andar.
- Pérdida de la capacidad de decidir.



### Correlación entre alcoholemia y síntoma.

Alcoholemia gr/ml	Estado	Síntomas
< 0.3	Sobrio	Comportamiento normal, no aparentes, solo test especiales.
0.5	Intoxicación ligera	Disminución de la atención, disminución inhibiciones, ligera incoordinación.
0.3 – 1	Euforia	Sociabilidad, hablador, autoconfianza, pérdida de eficacia delicada, enlentecimiento de las reacciones, brusquedad en la conducción.
0.9 – 1.5	Excitación Embriaguez	Inestabilidad emocional, mayor disminución inhibiciones, cambios de comportamiento, sobrevaloración de capacidades, salirse de las curvas.
1.5 – 2	Confusión, borrachera	Trastornos de memoria y comprensión, disturbio en percepción, desorientación, exageración emocional, incoordinación muscular, aumento tiempo reacción, deseo de acostarse, somnolencia, falta de autocrítica.
2 – 3	Estupor	Déficit motora, apatía, inercia, agresividad, vómitos, mayor incoordinación muscular, disminución de conciencia, trastornos del habla.
3	Intoxicación severa, coma	Inconciencia, anestesia, disminución de reflejos, dificultades cardíacas y motoras.
>4	Posible muerte	Hipotermia, hipoglucemia, convulsiones, parálisis respiratoria.
>5	Se considera muerte segura.	

Cuadro 1.1: Correlación entre alcoholemia y síntomas.

Fuente: Toxicología de Manuel Repetto 2009.



Intoxicación crónica.

Es provocada por el alcoholismo crónico que es considerado como una farmacodependencia. Los daños principales que provoca este son en el tejido hepático, Sistema Nervioso Central (SNC) y periférico, corazón y mucosa gástrica.

Todos estos daños mencionados en los tejidos son provocados por el consumo continuo, por largos períodos de tiempo, en donde el cuadro puede avanzar hasta anestesia y la muerte.<sup>(7)</sup>

### **1.1.8 ALCOHOLISMO, ENFERMEDADES Y DEGENERACIÓN.**

Trata principalmente sobre el consumo excesivo del alcohol mantenido por largos períodos. Muchos de los efectos crónicos del alcohol en el organismo están ligados a problemas nutricionales, tanto porque la gente deja de alimentarse debidamente, porque la metabolización del alcohol hace uso preferente de nutrientes indispensables para el normal funcionamiento del organismo produciendo carencias. Las principales consecuencias negativas que el alcohol produce en el organismo tenemos:

Sobre el estado nutritivo.- Los alcohólicos normalmente no suelen llevar una dieta equilibrada, además de que pueden sufrir alteraciones en cuanto a la absorción y el aprovechamiento de los nutrientes. Por lo que los pacientes sufren mala nutrición primaria o secundaria.

La mala nutrición primaria ocurre cuando el alcohol reemplaza a otros nutrientes de la dieta, con lo que su ingestión total se reduce; la mala nutrición secundaria ocurre cuando el aporte de nutrientes es adecuado, pero el alcohol interfiere con su absorción en el intestino delgado.



El estado de mala nutricional más grave, asociado a una significativa reducción de la masa muscular, se encuentra en los pacientes que ingresan en un hospital debido a que presentan complicaciones clínicas de su alcoholismo. La persistencia en la ingestión de etanol comporta una pérdida adicional de peso, mientras que la abstinencia se asocia a una mejoría del estado nutricional y ganancia de masa muscular; este patrón es común a todos los pacientes alcohólicos, independientemente de que exista o no una lesión hepática crónica.

El estado nutricional refleja el total de calorías que se ingieren diariamente en forma de alcohol. Si la ingestión de alcohol supera al 30% del aporte calórico total, es habitual que se reduzca significativamente la ingestión de hidratos de carbono, proteínas y grasas.

- Desnutrición principalmente proteica.
- Déficit de vitaminas y minerales.
- Agravación de enfermedades metabólicas tales como la diabetes y la Hiperuricemia
- Alteraciones metabólicas diversas: Hipoglicemia, Cetoacidosis, etc.
- Enfermedad de Marchifava-Bignami.- se caracteriza por tener un transcurso agudo o crónico compuesto por una serie de signos y síntomas, como demencia, espasticidad, disartria e imposibilidad para la marcha, debido a su desnutrición y que se caracteriza por necrosis de cuerpo calloso y materia gris subcortical<sup>(7)</sup>

Sobre el aparato gastrointestinal.- son patologías transitorias, pero cuando son crónicas, se convierten en atroficas.

El alcohol en concentraciones superiores al 15% produce irritación e inflamación del estómago e intestino por lo que su repetida presencia puede producir un trastornos irritativos y defectuosa absorción de las sustancias nutritivas (sobre todo ácido fólico y vitaminas como B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>), con posibilidad de originar mala nutrición.



La inflamación intestinal en la zona de la ampolla de Vater (esfínter de Oddi) está reconocida como causa de pancreatitis por reflujo, al impedir la normal evacuación del páncreas.

El etanol causa sobre el hígado importantes trastornos que van de la Hepatitis, Hígado graso, Cirrosis. Estos trastornos se observa en pacientes de largo tiempo de consumo o en individuos mal nutridos.

La resistencia a lesiones hepáticas en individuos alcohólicos se debe a una mayor actividad de sus alcoholdehidrogenasa y más rápida reoxidación de los fosfopiridinnucleótidos reducidos.

La hepatitis alcohólica es un proceso necrosante, a menudo inflamatorio, precursor de la cirrosis y debido al efecto citotóxicos del acetaldehído. <sup>(5)</sup>

El consumo de bebidas alcohólicas guardan una relación de causalidad de cáncer en la cavidad bucal, laringe, faringe, esófago e hígado; lo cual no depende de la clase de bebida pero si de su cantidad. <sup>(5)</sup>

Sistema nervioso central y periférico.- el etanol no es un estimulante sino depresor del Sistema Nervioso, lo cual deprime la excitabilidad por inhibición del transporte de electrones y la producción de cambios en la permeabilidad de la membrana.

- Neuropatías periféricas.
- Amnesia alcohólica
- Síndrome de Abstinencia y delirium tremens.- cuando el bebedor es privado de su ingesta diaria experimenta tras periodos de latencia de uno a cinco días, graves trastornos físicos y psíquicos consecuentes de la dependencia alcohólica. Entre los síntomas característicos tenemos temblor rápido y regular acompañado de ansiedad, excitación, y anorexia, que aparece por la mañana y desaparece cuando el individuo ingiere una bebida alcohólica, estos trastornos suelen unirse a alucinaciones visuales o auditivas precedidas por pesadillas.



El delirium tremens, es la forma más grave y dramática del síndrome de abstinencia alcohólica, solo un 5% del síndrome de privación presentan delirium tremens, pero de estos, casi el 15 % son fatales, además se puede presentar fiebre, taquicardia y deshidratación.

- Síndrome Wernicke y Korsakoff.- descrita como una poliencefalitis hemorrágica localizada como punteado especialmente en la sustancia gris, principalmente se observa oftamoplegia, ataxia de ambulatoria, polineuropatía, síndrome de deterioro mental orgánico con estado de confusión apatía y si se acompaña de amnesia forman el síndrome de Korsakoff. <sup>(5)</sup>
- Demencia alcohólica
- Epilepsia

Sobre el sistema cardiovascular.- la interferencia que en la síntesis de proteínas introduce el alcohol, así como el déficit de tiamina (vitamina B<sub>1</sub>) se manifiesta en las fibras musculares que son afectadas por el acetaldehído así como la por la acción de este por las mitocondrias. En el músculo esquelético aparecen lesiones histológicas que parecen responsables del trastorno cardíaco. En ello también participa una interferencia del etanol sobre los canales de calcio y del acetaldehído sobre la síntesis del ATP al lesionar a las mitocondrias. En bebedores sanos son frecuentes las arritmias y la hipertensión arterial. <sup>(5)(10)</sup>

## 1.2 ELECTROLITOS

Un electrolito es una sustancia que cuando entra en solución se disuelve y libera iones de carga positiva (cationes) y de carga negativa (aniones), los cuales transmiten la corriente eléctrica entre dos electrodos sumergidos en agua, se encuentran formando los compartimientos y tejidos corporales lo que



constituye el ambiente químico en el cual se desarrollan los procesos biológicos.

Una gran variedad de desarreglo del metabolismo de los electrolitos se presenta en la práctica clínica diaria. El trauma, la operación quirúrgica, la sepsis, las complicaciones post-operatorias, y el estado crítico asociado con diferentes afecciones clínicas, causan alteraciones profundas y con frecuencia de rápida evolución.

Todos estos procesos vitales ocurren a nivel molecular pero sus manifestaciones son sistémicas. Las alteraciones o desequilibrios resultan de la acción de diversos factores muchos de ellos de naturaleza endocrina o nutricional, por ello el campo de electrolitos y líquidos es una gran síntesis de los procesos vitales.

La nutrición y balance de electrolitos y líquidos, están estrechamente unidos por medio de los procesos de ingestión, digestión, absorción, y metabolismo intermediario. <sup>(11)</sup>

### 1.2.1 COMPOSICIÓN DE LOS COMPARTIMIENTOS LÍQUIDOS

TABLA 1 ♦ Composición de los líquidos corporales			
	Plasma	Intersticio	Intracelular
IONES	mEq/l	mEq/l	mEq/l
Na <sup>+</sup>	142	139	14
K <sup>+</sup>	4	4	140
Ca <sup>++</sup>	4,5	4,8	0
Mg <sup>+</sup>	2	2	22
Cl <sub>2</sub>	103	103	4
HCO <sub>3</sub>	24	28	10
Fosfatos	5	5	11
Sulfatos	4	4	10
Proteínas	14	0	45

Fuente: [www.google.com.ec/search](http://www.google.com.ec/search). Composición de los compartimientos líquidos.





### 1.2.2 COMPOSICIÓN DEL COMPARTIMIENTO EXTRACELULAR

El líquido extracelular es el mejor estudiado por la facilidad para obtener suero, plasma o trasudados, de las cavidades serosas como la pleura, peritoneal, etc.

Comprende el plasma y el líquido intersticial, entre los dos la única diferencia importante es concentraciones de las proteínas, que en el plasma es de 6 a 8gr por 100ml; y en el líquido intersticial es de 1 a 2gr % ml. Al pH fisiológico las proteínas están cargadas negativamente y forman parte de los aniones. La concentración total de los aniones del plasma, es de alrededor de 340mEq/L (0,3 molar). <sup>(12)</sup>

### 1.2.3 COMPOSICIÓN DE LOS COMPARTIMIENTOS INTRACELULARES.

Esta constituida por agua y los solutos contenidos en todas las células del organismo. La composición del líquido intracelular es mucho más difícil de determinar, y además varía de un tejido a otro. Se toma como referencia las células del músculo esquelético y glóbulos rojos. A diferencia del medio extracelular, en el interior de la célula el mayor catión es el potasio (K), seguido del magnesio (Mg<sup>2+</sup>), mientras que las concentraciones de sodio (Na) es muy baja. Las diferencias en la composición electrolítica de los líquidos intracelular y extracelular se generan y mantienen mediante procesos de transporte activo localizados en las membranas celulares. <sup>(13)</sup>



### 1.2.4 ALTERACIONES DE LOS ELECTROLITOS.

Todos los líquidos corporales intra o extra celulares son soluciones diluídas constituidas principalmente por electrolitos. El mantenimiento de un volumen apropiado de estos líquidos en los diversos compartimientos corporales evita la alteración de electrolitos que pueden acompañarse con retención o pérdida de líquidos, los mas frecuentes son cambios de electrolitos paralelo a los de agua.

## 1.3 MAGNESIO

El magnesio es el cuarto catión más abundante del organismo y el segundo en importancia dentro de la célula, cerca del 31% del magnesio total se encuentra en el líquido intracelular, un 67% se encuentra en los huesos, el restante 1% o 2% en el suero, cerca del 35% del magnesio sérico se encuentra unidos a proteínas y el resto como iones libres o complejos de bajo peso molecular.

### FUNCIONES BIOQUÍMICAS DEL MAGNESIO

- Síntesis y utilización de compuestos ricos en energía.- El magnesio es necesario para la síntesis de diversos compuestos con enlaces ricos en energía:
  - a) Enlace anhídrido fosfórico presente en la molécula de ATP. La energía liberada en la hidrólisis del ATP depende de la concentración de iones Mg y Ca. Este tipo de enlaces también se encuentra en otros nucleótidos trifosfato como guanosina



trifosfato (GTP), uridina trifosfato (UTP), citidina trifosfato (CTP) e inosina trifosfato (ITP).

b) Enlace del fosfoenol piruvato

c) Enlace entre un ácido y un grupo tiol como el acil-CoA o succinil-CoA. La síntesis de estos compuestos a partir de los compuestos de su degradación realizada mediante fosforilación asociada a reacciones redox requiere la presencia de magnesio.<sup>(14)</sup>

- Molécula transportadora de protones y electrones.- El magnesio es necesario en la formación de nucleótidos difosforilados (NAD) y trifosforilados (NADP); en la formación de flavin nucleótidos (FMN y FAD).
- Síntesis de numerosas enzimas.- Es importante por ser un elemento constituyente de las moléculas, como su papel en la síntesis de enzimas y de proteínas en general. Este catión activa un gran número de enzimas, y esto lo hace por varios mecanismos, en algunos casos el magnesio se encuentra unido al sustrato formando quelatos; el complejo ATP-Mg es un representante típico de este tipo de complejos.
- Elemento estabilizador de la membrana celular.- Una de las funciones más importantes del Mg es la de constituir complejos con los fosfolípidos que estabilizan las membranas. El déficit del ión incrementa la permeabilidad de la membrana plasmática. Es esencial para la actividad de la bomba de Na y Ca.

Regula el cotransporte de Na, K, Cl y KCl e influye en el movimiento de iones a través de los canales de Ca, K y Na. A nivel mitocondrial mantiene la permeabilidad de la membrana y el acoplamiento de la fosforilación y producción de ATP. Igualmente es necesario para mantener la estabilidad física de los ribosomas, manteniendo los complejos de RNA y junto a los factores de elongación y polimerización forma polipéptidos y la conformación más estable de la proteína.<sup>(14)</sup>



A nivel del núcleo mantiene la integridad física de la doble hélice de DNA, facilita la formación de los RNAm y ayuda a la integridad estructural de los cromosomas.

En resumen de su importancia bioquímica podemos indicar que es necesario para la síntesis de compuestos ricos en energía, transportadores de electrones y enzimas y para el control de sus efectos. Es un regulador esencial en el ciclo celular y tiene un papel importante en la coordinación del metabolismo. Es un agente estabilizador celular y subcelular, necesario para la estabilidad de las membranas plasmáticas, integridad de las mitocondrias, lisosomas, polisomas y cromosomas, y del DNA y RNAm y de los complejos de RNA. <sup>(15)</sup>

## FUNCIONES FISIOLÓGICAS.

El magnesio es fundamental para numerosas funciones fisiológicas, entre las que podemos destacar:

1.- Sistema -neuromuscular: interviene este catión en:

- Excitabilidad neuronal.
- Excitabilidad muscular

2.- Sistema cardiovascular:

Corazón:

- Afecta a la contractibilidad e irritabilidad.
- Cardioprotector.
- Antihipóxico.
- Antiisquémico.

Sistema circulatorio:

- Protege las paredes de los vasos.



- Vasodilatador.

### 3.- Sistema sanguíneo

- Antitrombótico.
- Estabiliza los eritrocitos.
- Aumenta la producción de leucocitos.

### 4. -Otros sistemas:

- Necesario en el crecimiento y maduración ósea.
- Metabolismo mineral.
- Interviene en la transmisión genética.
- Activa la movilidad de los espermatozoides.
- Activa las funciones hepáticas.
- Interviene en la síntesis de surfactante pulmonar.
- Necesario para la síntesis de hormonas.
- Interviene en funciones antialérgicas.

## 1.3.1 METABOLISMO.

El magnesio se encuentra ampliamente distribuido por el organismo, existiendo en una persona, aproximadamente de 20 a 28 g. El 60-65% del total se encuentra en el hueso, alrededor del 27% en el músculo, 6-7% en otras células y aproximadamente 1% en el líquido extracelular. El magnesio en plasma se puede encontrar libre (55%), formando complejos (13%) o unido a proteínas (32%).<sup>(16)</sup>

La absorción del magnesio ingerido se da en el intestino delgado, cerca de un 90%, el resto en estómago e intestino grueso. Actualmente se admite la existencia de dos sistemas de transporte intestinal para el catión, uno mediado por transportador y saturable a bajas concentraciones (2-4 mEq/l), y una



difusión simple que se da a altas concentraciones. Diversos estudios metabólicos ponen de manifiesto que, en condiciones normales, el magnesio se absorbe en una proporción que oscila entre el 45 y 70%. Una deficiencia en vitamina B1 y B6 produce un descenso del transporte intestinal del catión. Otro factor muy importante es el equilibrio ácido base, ya que en los casos de acidosis la absorción de magnesio aumenta.

Una vez absorbido, el ión es distribuido a los distintos tejidos, siendo en el óseo donde se encuentra en mayor proporción. El magnesio óseo se encuentra localizado en los cristales de apatita. El magnesio muscular da un índice más real de la cantidad del catión que existe en el organismo ya que es más fácilmente modificable a efectos homeostáticos.

En el plasma, los valores de referencia son: 1.9-2.5 mg/dl. Aproximadamente 33% está unido a proteínas, 25% a la albumina y el 8% a globulinas. El 61% se encuentra unido a citratos, fosfatos, etc.

En el glóbulo rojo, el magnesio es aproximadamente el triple que en el plasma. En el hueso, donde se aloja un poco más de la mitad del magnesio corporal, está asociado a los cristales de apatita en un 50%. En los otros tejidos blandos, especialmente músculo e hígado, se ubica el 46% del magnesio total. La concentración intracelular es muy variable, dependiendo del tejido.<sup>(15)</sup>

La vía más importante de excreción es la digestiva, con variaciones según el tipo de ingesta: así, si la dieta es muy rica en magnesio las pérdidas en heces pueden llegar a un 75%, mientras que con dietas pobres estas pérdidas se reducen a un 30%. Las pérdidas endógenas son, muy difíciles de cuantificar, aunque se sabe que hay pérdidas a través de la bilis, jugo intestinal y pancreático. La tercera parte del magnesio que entra en el organismo por la dieta, se excreta por la orina, la cantidad excretada por esta vía es mínima cuando la ingesta es deficitaria y se estabiliza cuando los aportes son superiores a los normales.<sup>(16)</sup>



El riñón es el órgano fundamental en la homeostasis del catión. Del 95-97% del magnesio filtrado es reabsorbido y sólo de un 3-5% es excretado. Entre un 20-30% es reabsorbido en el túbulo proximal, siendo en el tramo ascendente del asa de Henle donde se produce la mayor reabsorción (en este segmento se reabsorbe del 50-60%). Hay numerosas hormonas que influyen de un modo directo o indirecto sobre la excreción renal. La parathormona y calcitonina aumentan su reabsorción tubular. La hormona del crecimiento, la antidiurética, las suprarrenales, andrógenos y estrógenos aumentan la excreción urinaria. Igualmente la eliminación renal está aumentada por otras sustancias como la glucosa, galactosa, etanol, etc.

### **1.3.2 HIPOMAGNESEMIA.**

Se define como la disminución de las concentraciones séricas de magnesio por debajo de 1,9mg/dl. El magnesio se encuentra distribuido en el medio intracelular, el efecto fisiológico más importante del magnesio es la regulación de la liberación presináptica de acetilcolina.

La hipomagnesemia se asocia, con el alcoholismo crónico, debido a la restricción dietaria desarrollándose síndromes de malabsorción, los vómitos y diarrea prolongados producen grandes pérdidas de magnesio. Los síntomas son similares a la de los pacientes con hipocalcemia, de hecho la hipocalcemia e hipomagnesemia se presentan con frecuencia como trastorno electrolítico combinado. Las manifestaciones son: irritabilidad del sistema nervioso central reflejada con hiperreflexia y convulsiones, espasmos del músculo esquelético, e irritabilidad cardíaca. La hipomagnesemia puede potenciar las arritmias cardíacas.<sup>(16)</sup>



## 1.4 FÓSFORO Y CALCIO.

El fósforo es el sexto mineral más abundante en el organismo, representando el 0,8%-1,1% de peso total del cuerpo. De su contenido corporal total, el 80% forma parte, junto con el calcio, de la estructura mineral del hueso y de los dientes; y el resto se encuentra en los tejidos blandos, en baja proporción del (1%) y disuelto en el líquido extracelular.

En el organismo la mayoría de fósforo que no forma parte de huesos y dientes se encuentran como sales inorgánicas ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{HPO}_4^{2-}$ ) y orgánicas.

La bilis y el jugo pancreático al igual que el jugo intestinal, contiene una considerable proporción de fósforo y contribuyen a mantener el equilibrio entre la ingestión de fósforo y su excreción fecal.<sup>(18)</sup>

El calcio principal catión bivalente del organismo, es el quinto elemento más abundante de la corteza terrestre, pero no se encuentra en estado nativo, sino formando sales. Es un mineral esencial para la vida humana y en una persona adulta, entre 1,5% y 2% de peso es calcio. El calcio corporal se encuentra casi en 90% en huesos y dientes.

Se puede encontrar calcio en una gran variedad de alimentos. Los productos con lácteos, frutos secos y semillas, las sardinas, y las anchoas, y en menor medida los vegetales.<sup>(17)</sup>

## FUNCIONES DE FOSFORO Y CALCIO.

El fósforo forma parte de todas las células del organismo, es también un componente del material genético (ARN Y ADN) y los fosfolípidos, compuestos que transportan el colesterol y otras sustancias grasas en la sangre. También es necesario para la secreción normal de la leche durante la lactancia,





fortalecimiento de la membrana celular, contribución a la formación de tejido muscular, contribución a mantener el contenido hidroeléctrico normal del organismo, actuación junto con diversos sistemas enzimáticos para metabolizar la energía (ATP, el fosfato de creatina, y fosfoenol piruvato) y formar proteínas, contribuye en el equilibrio ácido/base en la sangre, es amortiguador en el líquido intra y extra celular en la luz de los túbulos renales, forma el tejido nervioso ayudando en el mantenimiento de la actividad intelectual y sexual<sup>(19)</sup>

El calcio participa en una serie de funciones fisiológicas tales como la formación del hueso, de los dientes, coagulación de la sangre, permeabilidad de la membrana celular, excitabilidad de las neuronas, contracción muscular, ritmo cardíaco, procesos de reabsorción a nivel tubular, crecimiento, actividad de diversos sistemas enzimáticos calcio dependientes, producción de leche durante la lactancia y liberación de hormonas, etc.

#### **1.4.1 METABOLISMO FOSFOCÁLCICO.**

Los metabolismo del calcio y fósforo se encuentran íntimamente relacionados, siendo la insolubilidad del fosfato del tricalcico a pH fisiológico, lo que condiciona el metabolismo de estos dos elementos en el intestino limitando su absorción en el hueso, determinando la velocidad de formación o resorción en el plasma, influyendo en la concentración de sus iones y en el riñón y otros tejidos, donde es responsable de la formación de cálculos o calcificaciones patológicas, por lo que justifica examinar estos dos elementos al mismo tiempo.<sup>(20)</sup>

La absorción del calcio en el intestino es pequeña, porque muchos de los compuestos de calcio ingeridos con la dieta, o formados en el propio intestino son insolubles, y además porque es difícil la absorción de cationes divalente en la mucosa intestinal. La absorción del fosfato es más fácil salvo cuando la



alimentación es muy rica en calcio, formándose fosfato de calcio insolubles que siguen por el intestino y se eliminan con las heces en lugar de ser absorbidos. El 70% al 80% del calcio de la dieta es excretado en las heces. La excreción de calcio en la orina es similar a la del sodio. Pues casi todo el calcio del filtrado glomerular se reabsorbe en el túbulo contorneado proximal y en la rama ascendente del Asa de Henle. En el túbulo contorneado distal y tubo colector de reabsorción de calcio es muy selectiva, estando bajo el control de la hormona PTH y por tanto en estrecha relación con la calcemia, prácticamente todo el fosfato ingerido se absorbe en el intestino y luego se elimina por la orina. El riñón controla la concentración plasmática de fosfatos en el líquido extracelular modificando su eliminación en función de los niveles plasmáticos de fosfato. La eliminación renal de fosfatos esta favorecida por la acción de la hormona PTH. El calcio que entra en el organismo procede de la dieta principalmente de productos lácteos y carne. El contenido cálcico de una dieta normal oscila alrededor de 1000mg de calcio al día. Este calcio ingerido se junta con el intestino delgado con el calcio procedente de las secreciones gastrointestinales. En el intestino delgado solo se absorben un 45% principalmente de origen dietético el resto se elimina por las heces (en parte no reabsorbido y en parte secretado). Solo durante los períodos de mineralización esquelética acelerada, como durante el crecimiento, embarazo, y lactancia, el calcio de la dieta es casi totalmente absorbida. La deficiencia de la absorción cálcica depende de los requerimientos cálcicos del organismo y generalmente se encuentra equilibrada con las pérdidas fecales y urinarias. El calcio reabsorbido en el intestino se encuentra en equilibrio con el calcio del líquido extracelular, y éste está a su vez en equilibrio con el calcio del líquido intracelular. El hueso presenta un importante papel en el metabolismo fosfocálcico actuando como autentico depósito de calcio. La cantidad total de calcio contenida en el hueso es de 1200g, en ella podemos distinguir dos porciones; una porción inestable donde se encuentra el calcio absorbido o fijado débilmente, es el calcio intercambiable, que supone menos del 1% en porción estable. El hueso se encuentra en continuo equilibrio dinámico, en el que participa las células del tejido óseo, osteoclastos (célula reproductora del



hueso) y osteocitos (responsables de la mineralización ósea), estas células derivan de la misma célula madre, la célula mesenquimatosa, a través de dos líneas de distinto desarrollo. La actividad de los osteocitos es controlada por la concentración de calcio del líquido extracelular, niveles elevados de calcio y la calcitonina inhibe la desmineralización, mientras que niveles bajos de calcio y la PTH la aumentan.<sup>(21)</sup>

### **1.4.2 HIPERFOSFATEMIA.**

La hiperfosfatemia se define por un nivel sérico de fosfato mayor de 4,7 mg% (1,5 mmol/L) en los adultos, o mayor de 6,2 mg% (2 mmol/L) en los niños.

La elevación del fosfato provoca dos trastornos principales: hipocalcemia y calcificaciones metastásicas, dado que induce la formación de compuestos de fosfato cálcico que precipitan en los tejidos blandos. Debe ser distinguida de la pseudohiperfosfatemia por interferencia con los métodos analíticos de ciertas sustancias: Hiperglobulinemias (Mieloma múltiple, Macroglobulinemia de Waldenström), hiperlipidemias, hemólisis e hiperbilirrubinemia.

La causa más frecuente es, la Insuficiencia renal, tanto aguda como crónica, habitualmente con un volumen de filtrado glomerular menor de 25 ml/min. La Insuficiencia Renal suele ser responsable de más del 90% de los casos de hiperfosfatemia.

### **1.4.3 HIPOCALCEMIA.**

La hipocalcemia es un desequilibrio electrolítico con un nivel bajo de calcio en la sangre.

La hipocalcemia ionizada se debe a cuatro trastornos básicos:

Secreción o acción insuficiente de PTH, secreción o acción Insuficiente de vitamina D, resistencia ósea a la PTH o a la vitamina de D, y quelantes



circulantes. La hipocalcemia ionizada no se debe a la ingestión insuficiente de calcio, porque la liberación del calcio ósea es suficiente para mantener las concentraciones normales de calcio circulante (siempre que el eje PTH-vitamina D este intacto). La secreción o acción insuficiente de PTH puede ser el resultado de hipoparatiroidismo subyacente, con hipomagnesemia grave, y otros defectos adquiridos en la secreción por la acción de PTH.<sup>(23)</sup>

#### **1.4.4 HIPOCALCEMIA ASOCIADO A UNA HIPOMAGNESEMIA.**

La deficiencia crónica y severa de magnesio disminuye la secreción del PTH, que se produce clínicamente en hipocalcemia. Los niveles de PTH bajos para el nivel de calcio pueden ser indicativos de depleción de magnesio de corta duración y aumentan tras la infusión de sales de magnesio. El diagnóstico se basa en el hallazgo de hipocalcemia y bajas concentraciones de magnesio. El magnesio intracelular que se puede determinar mediante una biopsia muscular en la cual se puede encontrar concentraciones bajas en donde se debe averiguar la causa de esta hipomagnesemia, la cual se puede deber a una mala absorción, alcoholismo, tratamientos tumorales que son las causas más frecuentes.



## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1 MATERIALES Y MÉTODOS.

La presente investigación es: no experimental, transversal, descriptivo y correlacional; ya que pretende encontrar la relación entre las variables, en este caso los valores de concentración de calcio, magnesio, y fósforo durante el período de desintoxicación desde su ingreso.

- Para la estadística se utilizó Excel 2010.
- SPSS 19 Windows.
- Se aplica T student para muestras pequeñas, relacionadas y con regresión lineal.

##### 2.1.1 MUESTREO

El muestreo del estudio fue conforme el ingreso de cada paciente, en el Centro de Adicciones y Reposo “CRA”, tratándose con veinte y cinco pacientes los cuales cumplían con los criterios de inclusión de nuestro estudio.

##### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes que ingresen y permanezcan internados en el Centro de Reposo y Adicciones CRA por problemas con el alcohol.
- Pacientes del sexo masculino.
- Pacientes que se encuentren entre los 18 y 65 años.



## CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes que se encuentren internados en el Centro de Reposo y Adicciones CRA, por problemas de depresión, mal comportamiento, uso de drogas diferentes al alcohol, etc.
- Pacientes que se encuentren internados recibiendo tratamiento previo a su estadía en el Centro de Reposo y Adicciones CRA.
- Pacientes que tengan una edad menor a 18 años o mayor a 65 años.
- Pacientes de sexo femenino.
- Pacientes que no cumplen el tratamiento por algún motivo.

### 2.1.2 TOMA DE MUESTRA

Para la toma de muestra se contó con el apoyo de la Bioquímica Farmacéutica Viviana Molina, quien es encargada de realizar el análisis clínico en el Centro de Adicciones y Reposo “CRA”.

El muestreo fue realizado durante tres meses, debido a que la obtención de muestra no era constante porque no todos los días había ingresos en el departamento de adicciones, así como también el abandono del tratamiento a pocos días de su ingreso en algunos pacientes.

El protocolo a seguir fue el siguiente:

- Adquisición del material previo a la toma de muestra.
- Cada vez que se nos notificaba que existía pacientes con las características requeridas para nuestra investigación, acudíamos al Centro de Adicciones y Reposo “CRA” de la ciudad de Cuenca para la toma de muestra.
- Antes de la toma de muestra se les informaba a los pacientes sobre el estudio que se pretendía realizar, con la autorización del médico tratante se procedía a la toma de muestra.



- La toma de muestra a cada paciente fue en un tubo de tapa roja sin anticoagulante con sangre venosa de preferencia del antebrazo.
- Las muestras obtenidas se las llevaba al laboratorio de Análisis Clínico de la Facultad de Ciencias Químicas.
- Recepción y Transporte de muestras: Tras la recolección de la muestra, el transporte debe realizarse a temperatura ambiente hasta el laboratorio.
- Las muestras eran centrifugadas, para la obtención del suero, el mismo que tenía un tiempo de conservación de 7 días a temperatura de 2°C a 8°C según la técnica. (anexo 2).

Manejo de muestras:

- Higiene y Protección Personal: Estas muestras pueden ser un riesgo potencial para la salud, como por ejemplo el Virus de inmunodeficiencia humana (VIH), los virus de la hepatitis, por lo que debe ser manipulado como un Bio riesgo.

## 2.2 FUNDAMENTOS DE LAS TÉCNICAS

- Calcio (HUMAN LAB)

Fundamento bioquímico.- Los iones de calcio reaccionan con o-cresolftaleína-complexona en un medio alcalino, para formar un complejo de color púrpura.

La absorbancia de este complejo es directamente proporcional a la concentración de calcio en la muestra. ( anexo 3)

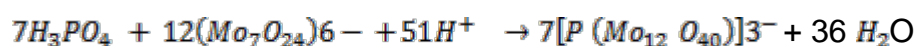
- Fósforo (HUMAN LAB)

Fundamento bioquímico.- El fosfato reacciona con el molibdato en un medio fuertemente ácido para formar un complejo. La absorbancia este complejo se



encuentra cerca de UV y es directamente proporcional a la concentración de fósforo. (anexo 4)

#### PRINCIPIO DE LA REACCIÓN. (SIMPLIFICADO)



- Magnesio (HUMAN LAB)

Fundamento bioquímico.- Los iones de magnesio en medio alcalino forman un complejo azul coloreado con el azul de xilidil. El incremento de la absorbancia es directamente proporcional a la concentración de magnesio en la muestra. El ácido glicoleterdiamina-N, N, N', N'-tetraacético es usado como agente bloqueador para el calcio. (anexo 5).

#### VALORES REFERENCIALES:

Basados en la técnica Human.

ELECTROLITO	VALORES REFERENCIALES (mg/dl)
CALCIO (Ca)	8,1 – 10,4
FÓSFORO (P)	2,5 – 5,0
MAGNESIO (Mg)	1,9 – 2,5

Cuadro 1.2: Valores referenciales de los electrolitos según la técnica HUMAN.





## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.

En este capítulo se dará a conocer los resultados obtenidos de las determinaciones de concentraciones séricas de calcio, magnesio y fósforo en alcohólicos durante el período de desintoxicación en el Centro de Reposo y Adicciones CRA y de su correspondiente análisis e interpretación de datos para lo que se empleó tablas gráficas, para facilitar su entendimiento y posterior discusión.

#### 3.1 ANÁLISIS Y ESTADÍSTICA DE RESULTADOS.

Tabla de resultados de las concentraciones séricas de calcio, magnesio y fósforo al inicio y durante el período de desintoxicación, en 25 pacientes internados en el Centro de Reposo y Adicciones “CRA”.



Tabla 1.- Base de datos primaria de los 25 pacientes al inicio y después del período de desintoxicación.

Código	Edad (años)	Tiempo Consumo (años)	Dependencia	DATOS AL INICIO DEL TRATAMIENTO			DATOS DESPUES DEL PERIODO DE DESINTOXICACIÓN .		
				Ca (mg/dl)	Fósforo (mg/dl)	Mg (mg/dl)	Ca (mg/dl)	Fósforo (mg/dl)	Mg (mg/dl)
1	55	>10	Alcohol	8,2	4,8	1,7	8,5	3,7	2,6
2	29	>10	Alcohol	8,2	3,76	1,31	8,25	3,5	1,81
3	40	>10	Alcohol	6,7	4,9	1,84	7,8	4,38	1,82
4	60	>10	Alcohol	7,9	5,2	1,57	9,3	3,7	1,80
5	37	>10	Alcohol	7,2	5,1	1,57	8,9	3,66	1,62
6	39	10	Alcohol	7,3	5,4	2,2	9,2	3,6	2,3
7	59	>10	Alcohol	6,9	5,3	1,58	7,6	5,1	1,61
8	59	>10	Alcohol	8	3,6	1,87	9,3	3,5	2,3
9	22	5	Alcohol	7,8	4,5	1,81	8,9	3,79	2,1
10	31	10	Alcohol	7,6	5,2	1,03	10,2	3,4	2,15
11	33	10	Alcohol	8	4,7	1,8	9,3	4,25	2,1
12	55	>10	Alcohol	7,2	3,7	1,69	10,12	2,7	2,36
13	35	10	Alcohol	7,8	5,1	1,4	10,35	2,8	2,39
14	31	>10	Alcohol	7,5	3,2	1,55	7,7	2,3	1,34
15	60	>10	Alcohol	8	3,9	1,6	10,4	2,1	1,89
16	44	>10	Alcohol	7,9	4,25	1,7	10,48	3,1	2,21
17	52	>10	Alcohol	7,4	4,6	1,8	8,50	3,2	2,16
18	48	>10	Alcohol	7,8	4,8	1,10	8,35	3,59	2,34
19	65	>10	Alcohol	7,47	6,6	1,89	8,55	4,14	2,25
20	41	>10	Alcohol	7,65	4,6	1,83	8,3	3,3	1,93
21	45	>10	Alcohol	7,67	4,53	1,79	8,46	3,89	2,23
22	52	>10	Alcohol	7,45	3,59	1,32	8,38	3,74	2,34
23	25	5	Alcohol	8,46	3,93	2,23	8,72	3,89	2,25
24	26	5	Alcohol	8,5	3,88	2,33	8,8	3,5	2,46
25	35	>10	Alcohol	6,9	4,96	1,82	9,3	3,87	2,41



## GRÁFICOS

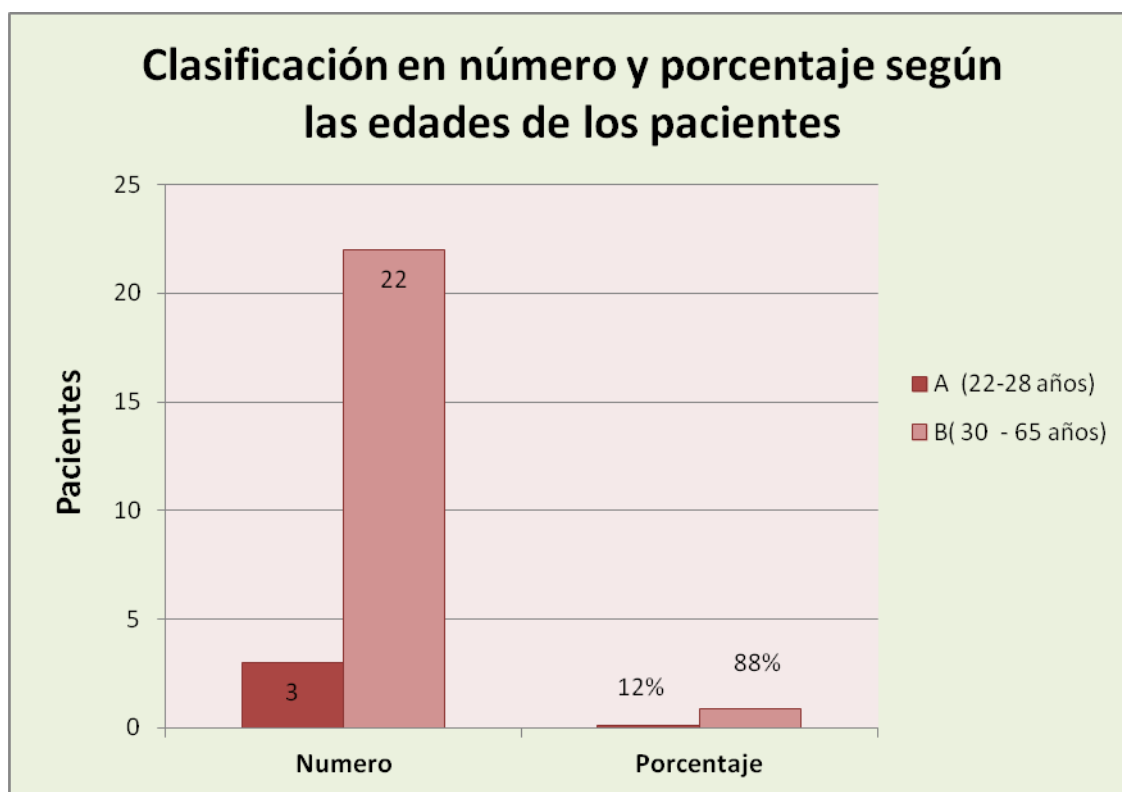
### 3.1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PACIENTES SEGÚN LA EDAD EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES “CRA”

Clasificación por grupos:

Tabla 2.- Número de pacientes clasificados según las edades.

Grupo	Número	Porcentaje
A (22-28 años)	3	12%
B( 30 - 65 años)	22	88%
Total	25	100%

Gráfico 1.- Clasificación de los pacientes en número y porcentaje.





En el análisis realizado se obtuvo una población 12% (22 a 28 años) cuyos resultados estaban dentro de los rangos referenciales de calcio, magnesio y fósforo al ingreso, esto se debe a una resistencia a lesiones hepáticas, y que con frecuencia presenta mayor tolerancia al alcohol lo cual se debe a una mayor actividad de sus alcoholdehidrogenasas y más rápida reoxidación de los fosfopiridinucleótidos reducidos, y el 88% (30 a 65 años) quienes presentaron valores alterados de calcio, magnesio y fósforo desde su ingreso.

### 3.1.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIEMPO DE CONSUMO DE LOS PACIENTES EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES “CRA”

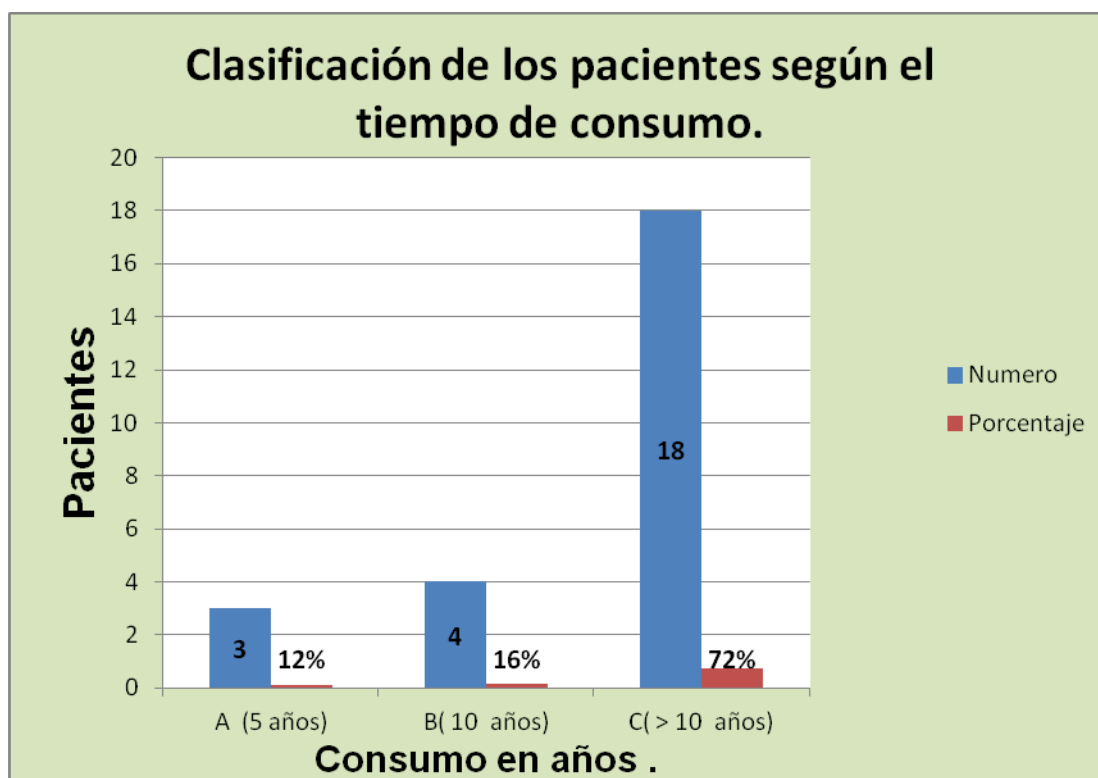
Según el tiempo de consumo se ha clasificado por grupos:

Tabla 3.- Número de pacientes clasificados por el tiempo de consumo en años.

Grupo	Número	Porcentaje
A (5 años)	3	12%
B( 10 años)	4	16%
C( > 10 años)	18	72%
Total	25	100%



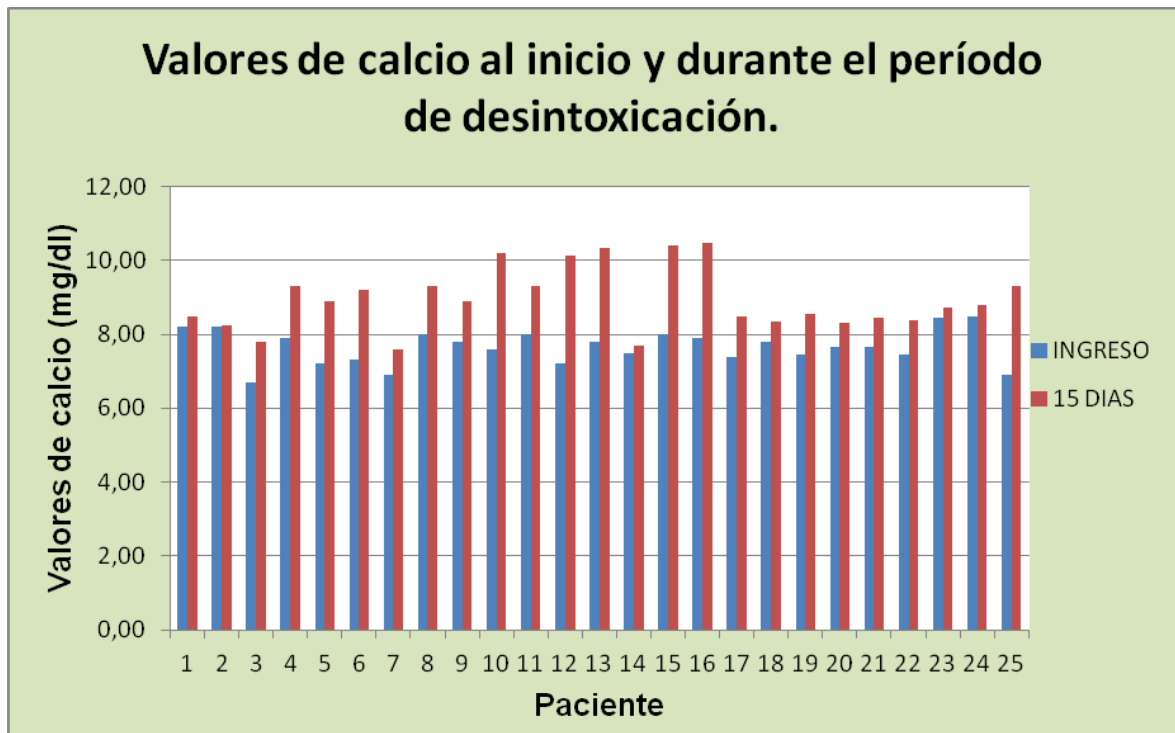
Gráfico 2.- Clasificación de los pacientes según el tiempo de consumo en años.



Análisis: Se observa un 72% de la población con un consumo habitual de alcohol que supera los 10 años, 16% cuya ingesta de alcohol es inferior a los 10 años y un 12% en el que el uso de alcohol no supera los 5 años.

### 3.1.3 VALORES DE CALCIO AL INICIO Y DURANTE EL PERÍODO DE DESINTOXICACIÓN EN LOS PACIENTES INTERNADOS EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES “CRA”.

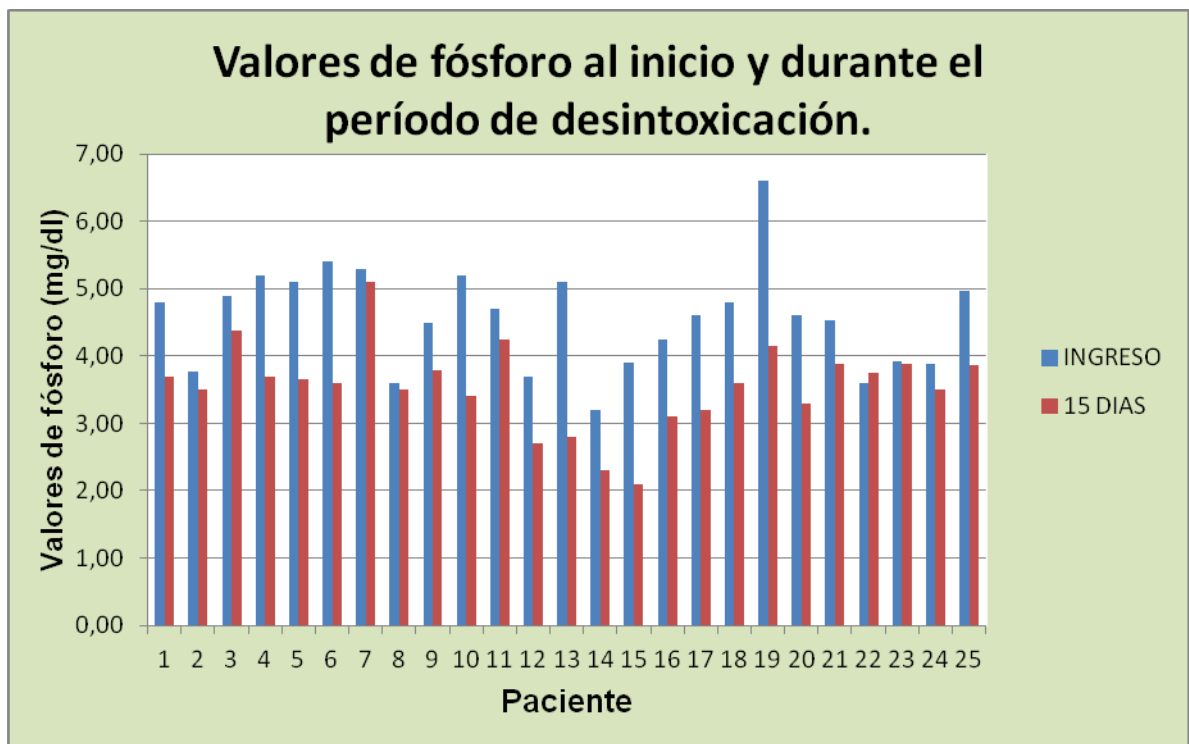
Gráfico 3.- Valores de calcio al inicio y durante el período de desintoxicación.



Análisis.- Indica que los pacientes tienen una gran mejoría pues hay un aumento de las concentraciones séricas alcanzando su valor referencial, cuyos valores fueron de: 7,6mg/dl al ingreso y de 8,95 mg/dl durante el tratamiento del período de desintoxicación.

### 3.1.4 VALORES DE FÓSFORO AL INICIO Y DURANTE EL PERÍODO DE DESINTOXICACIÓN EN LOS PACIENTES INTERNADOS EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES “CRA”

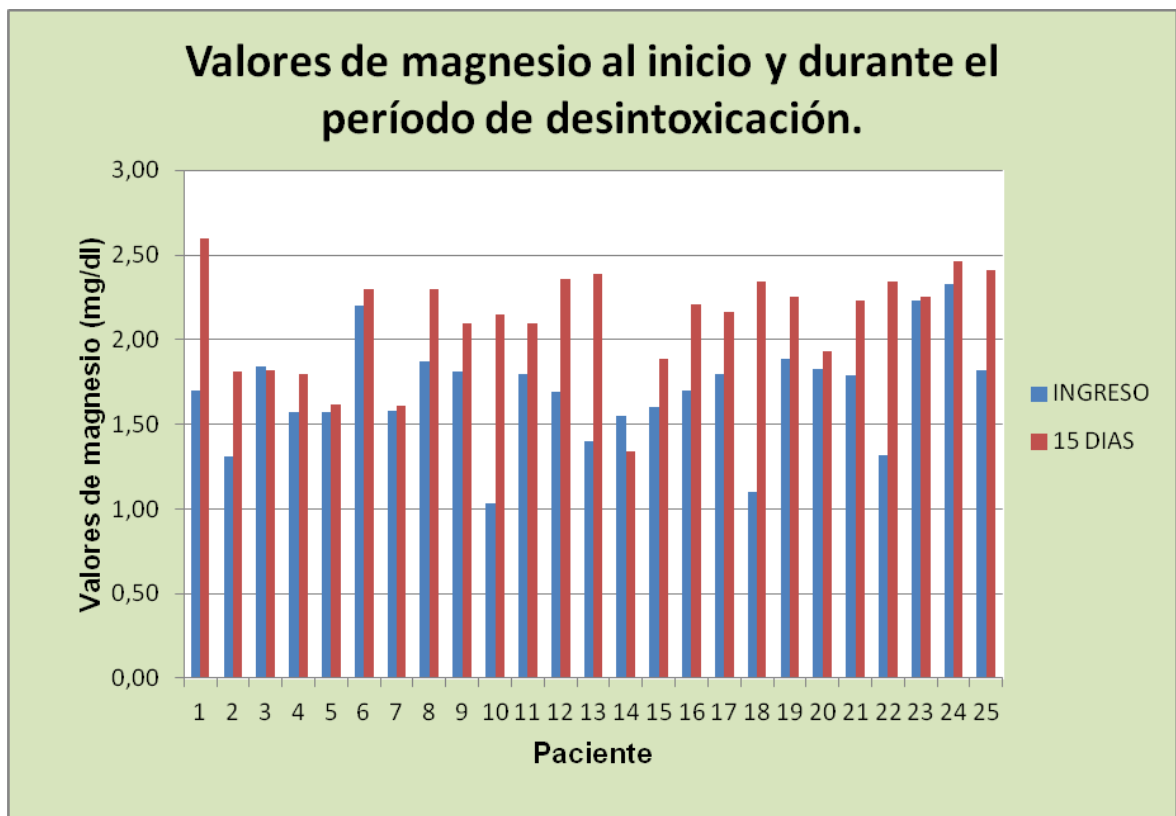
Grafico 4.- Valores de fósforo al inicio y durante el período de desintoxicación



Análisis .- Indica que los pacientes tienen una gran mejoría ya que se observa concentraciones séricas alrededor del valor referencial, cuyos valores fueron de : 4,56 mg/dl al ingreso y de 3,54 mg/dl durante el tratamiento del período de desintoxicación, ya que tiene relación con el calcio puesto que el 85% de la cantidad de fósforo está en el hueso y dientes, y favorece a la reabsorción de calcio en el riñón, comprobándose concentraciones elevadas de fósforo en la sangre cuando el calcio se encuentra disminuido, según estudios nutricionales de micronutrientes realizados en España.<sup>(26)</sup>

### 3.1.5 VALORES DE MAGNESIO AL INICIO Y DURANTE EL PERÍODO DE DESINTOXICACIÓN EN LOS PACIENTES INTERNADOS EN EL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES “CRA”.

Gráfico 5.- Valores de magnesio al inicio y durante el período de desintoxicación



Análisis.- Indica que los pacientes tienen una gran mejoría pues hay un aumento de las concentraciones séricas alcanzando su valor referencial, cuyos valores fueron de : 1,69 mg/dl al ingreso y de 2,11 mg/dl durante el tratamiento del período de desintoxicación.

La nutrición es un factor determinante en las concentraciones de calcio y magnesio y fósforo séricos. El alcoholismo crónico está estrechamente relacionado con la mala nutrición, fundamentalmente por una disminución de la ingestión de alimentos por los alcohólicos y por interferencias en diferentes aspectos fisiológicos de la nutrición como la absorción, utilización y metabolismo





de nutrientes. Por otro lado, la abstinencia alcohólica y una adecuada nutrición conllevan a una recuperación orgánica del alcohólico evidenciada en la regresión a valores normales de las actividades de enzimas marcadoras, e iones como el calcio, magnesio y fósforo. Este estudio descriptivo correlacional mostró que los resultados son estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ), lo que nos permite afirmar nuestra hipótesis, puesto que una alimentación adecuada lleva a mejorar las concentraciones séricas de calcio, magnesio y fósforo. El objetivo de este trabajo ha sido estudiar los cambios de las concentraciones de calcio, fósforo y magnesio séricos en una muestra de alcohólicos, grupo de alto riesgo nutricional, durante el tratamiento de desintoxicación.

**ESTADÍSTICA DE RESULTADOS:** Para comprobar los resultados se realizó un estudio estadístico mediante el programa estadístico SPSS 19 ("Statistical Product and Service Solutions") para Windows, mediante la aplicación de (p) estadística de probabilidad o nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

Determinando:

Tabla 4.- Valores de las medias de calcio, magnesio y fósforo antes y después del período de desintoxicación en el centro de Reposo y Adicciones "CRA".

<b>Electrolitos</b>	<b>x Antes</b>	<b>x Después</b>	<b>P</b>
<b>Calcio</b>	<b>7,66</b>	<b>8,95</b>	<b>0,00</b>
<b>Magnesio</b>	<b>1,69</b>	<b>2,11</b>	<b>0,00</b>
<b>Fósforo</b>	<b>4,56</b>	<b>3,54</b>	<b>0,00</b>



Los resultados indican que las medias de los electrolitos antes y después del tratamiento, el valor de (p) es menor a 0,05.

Tabla 6.- Análisis de varianzas de calcio, magnesio y fósforo antes y después de período de desintoxicación.

Electrolitos	$\bar{d}$ al inicio	$\bar{d}$ a los 15 días.
Ca	0,219	0,711
Mg	0,094	0,098
P	0,593	0,407

Mediante este análisis se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

En donde:

$H_0 = \text{electrolitos}_1 (\text{Ca, Mg, P}) = \text{electrolitos}_2 (\text{Ca, Mg, P})$

$H_a \text{electrolitos}_1 (\text{Ca, Mg, P}) \neq \text{electrolitos}_2 (\text{Ca, Mg, P})$ .

Lo que nos permite afirmar nuestra hipótesis, puesto que una alimentación adecuada lleva a mejorar las concentraciones séricas de calcio, magnesio y fósforo.

Este estudio descriptivo correlacional mostró que los resultados son estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ) y sigue una regresión lineal ( $p > 0,05$ ) en relación a:

Calcio tiene una relación directa con el magnesio ( $p = 0,507$ ).

Calcio tiene una relación inversa frente al fósforo ( $p = -0,498$ ).



## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 4.1 CONCLUSIONES:

- Con las determinaciones de las concentraciones séricas de calcio, magnesio, fósforo se comprobó que estos tienen relación con el régimen alimenticio en alcohólicos durante el período de desintoxicación, pues se demostró que estas concentraciones séricas estaban alteradas al ingreso y una notable recuperación a los 15 días.
- Las concentraciones séricas de calcio, magnesio, y fósforo, al ingreso fueron de 7,66mg/dl; 1,69mg/dl; y 4,56mg/dl, respectivamente, y durante el período de desintoxicación se obtuvo valores de calcio 8,95mg/dl, magnesio 2,11mg/dl, y fósforo 3,54mg/dl; comprobándose así concentraciones séricas alteradas al inicio y una notable recuperación durante el periodo de desintoxicación.
- El análisis realizado comprueba que hay una relación directamente proporcional entre magnesio y calcio, y una relación inversamente proporcional entre calcio y fósforo.
- Los resultados obtenidos durante el desarrollo de la tesis nos indica que hay relación del régimen alimenticio con la recuperación, dando valores referenciales de calcio, magnesio y fósforo normales, puesto que después de un análisis general de cada uno de los pacientes se pudo conocer que



ellos eran sometidos a una dieta normal (2120 calorías), desde su ingreso, dieta importante para su recuperación.(anexo 7)

#### **4.2 RECOMENDACIONES:**

- Realizar un análisis clínico durante la estadía del paciente con el fin de obtener una recuperación completa, y dar el respectivo tratamiento para aquellos pacientes que tienen enfermedades derivadas del alcoholismo.
- Dar información a los internos sobre la importancia de una buena alimentación.
- Dar mayor seguridad en el centro con el fin de que los internos culminen todo el tratamiento de desintoxicación.



#### 4.3 ANEXOS

##### Anexo (1).- Certificación del “CRA” para realizar el trabajo de investigación.



**CRA**

**CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES**

Cuenca, 19 de julio de 2012.

A petición verbal de parte de las interesadas, el Suscrito Doctor . Saúl Pacurucu Castillo Director del CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES (CRA).

##### **CERTIFICA:**

Que las Srtas. Amanda Raquel Bustamante Fajardo, y Ruth Elisa Roldán Ríos con CI 0302161021 y 1804036174 respectivamente, realizarán un trabajo de investigación en el CENTRO REPOSO Y ADICCIONES CRA, sobre: “DETERMINACION DE CONCENTRACIONES SERICAS DE CALCIO, MAGNESIO Y FOSFORO EN ALCOHOLICOS DURANTE EL PERIODO DE DESINTOXICACIÓN”, con el objeto de optar por el grado de Bioquímicas Farmacéuticas.

La investigación cuenta con el respaldo del CRA.

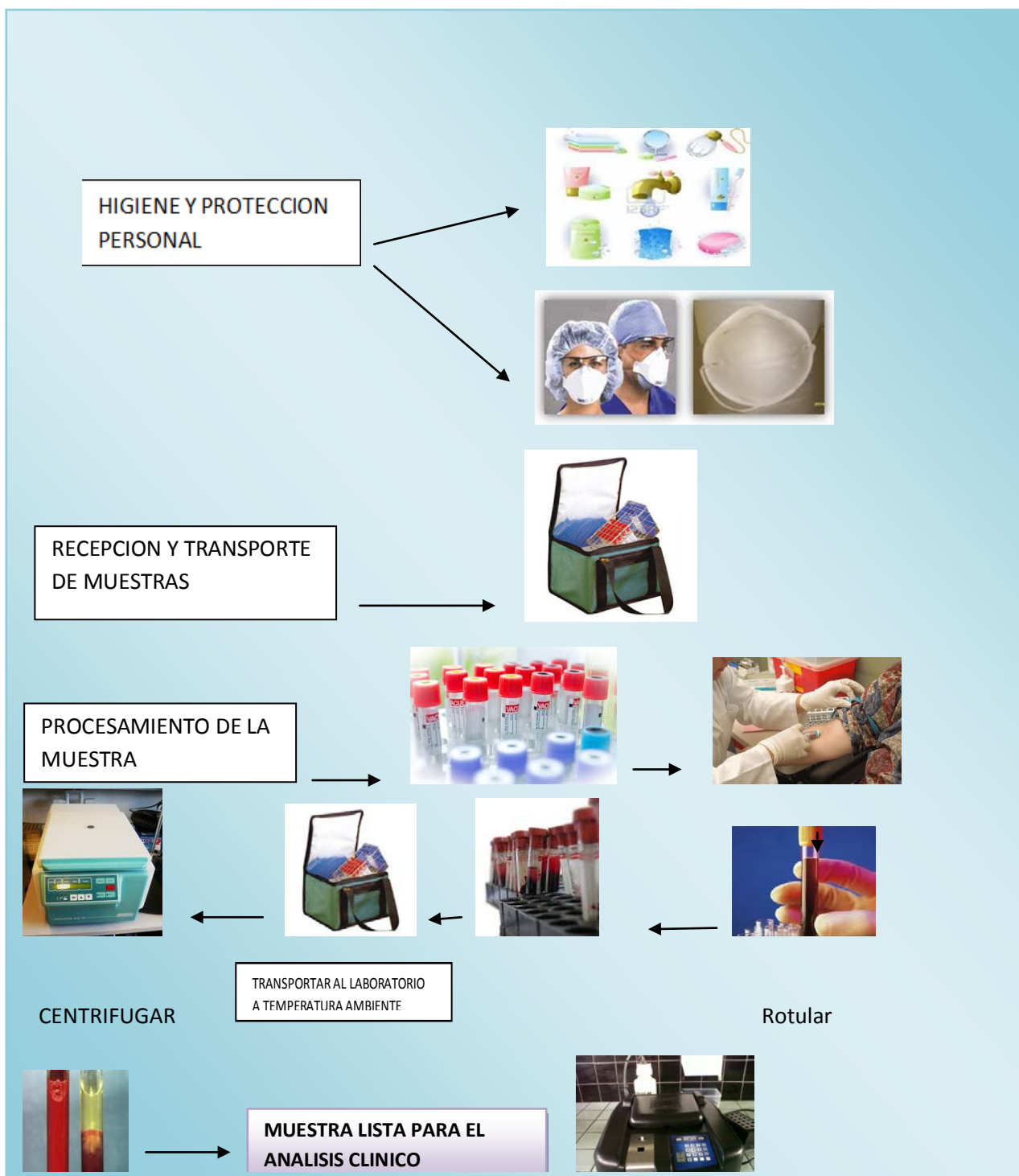
Es todo lo que puedo informar en honor a la verdad y autorizo a la parte interesada hacer uso del presente certificado en la forma que estime conveniente.

ATENTAMENTE

DOCTOR. SAÚL PACURUCU CASTILLO

DIRECTOR DEL CENTRO DE REPOSO Y ADICCIONES CRA.

## Anexo (2).- Toma de muestra.



### Anexo (3).- DETERMINACIÓN DE CALCIO. (HUMAN LAB)



#### CONTENIDO

<b>BUF</b>	<b>100 ml Solución Buffer</b>	
	Buffer lisina (pH 11,1)	0,2mol/l
	Azida de sodio	0,095%
<b>RGT</b>	<b>100 ml Reactivo de Color</b>	
	8-hidroxiquinolona	14mmol/l
	o -cresoltaleína -complexona	0.1mmol/l
	Ácido Clorhídrico	40mmol/l

<b>STD</b>	<b>3ml Patrón</b>	
	Ca (II)	2mmol/l
	Azida de sodio	0.095%

#### ENSAYO

Longitud de onda	546 nm	Medición Contra blanco de reactivo. Solo se requiere blanco de reactivo por serie
Paso de luz	1cm	
Temperatura	20 – 25C	

#### ESQUEMA DE PIPETEO

Pipetas en cubetas	Blanco de reactivo	Muestras/STD
Muestra/STD		20 µl
Reactivo de trabajo	1000µl	1000 µl

Mezcle y mida la absorbancia de las muestras y del patrón contra el blanco de reactivo en un lapso de 5-30 minutos.

#### CÁLCULOS

$$C = 8 \times \frac{\Delta A_{\text{muestra}} \text{ mg}}{\Delta A_{\text{STD}} \text{ dl}}$$



## ANEXO (4).- DETERMINACIÓN DE FÓSFORO (HUMAN LAB)

### CONTENIDO

#### RGT 2 x 100ml reactivo

Aminioheptamolibdato	0,3 mmol/l
Acido sulfúrico (pH < 1,0)	160 mmol/l
Detergente	1%

#### STD 1 x 5 ml Estándar.

Fosforo	10mg/dl o 3,2 mmol/l
---------	----------------------



### ENSAYO

Longitud de onda	340 nm
Paso de luz	1cm
Temperatura	20 – 25C
Medición	Contra blanco de reactivo. Solo se requiere blanco de reactivo por serie

### ESQUEMA DE PIPETEO

Pipetear en la cubetas	Blanco de reactivo	Muestra/STD
Muestra /STD		10 µl
RGT	1000 µl	1000 µl
Mezcle, incube por lo menos un minuto a temperatura ambiente, leer la absorbancia de la muestra y STD frente al blanco de reactivo antes de 60 minutos.		

### CÁLCULOS

$$C = 10 \times \frac{\Delta A_{\text{muestra}}}{\Delta A_{\text{STD}}} \frac{\text{mg}}{\text{dl}}$$



## ANEXO (5).- DETERMINACIÓN DE MAGNESIO. (HUMAN LAB)

### CONTENIDO

#### RGT 2x 110ml Reactivo de color

CAPS	50mmol/l
GEDTA	13mmol/l
Azul de xilidil	0,09mmol/l
Azida de sodio	0,095%

#### STD 1x 3 Estándar.

Magnesio	2,5 mg/dl o 1,03mmol/l
Azida de sodio	0,095%



### ENSAYO

Longitud de onda	520 nm
Paso de luz	1cm
Temperatura	20 – 25C
Medición	frente a blanco de reactivo

### ESQUEMA DE PIPETEO

Pipetee en la cubetas	Blanco de reactivo	Muestra /STD
Muestra /STD.	-----	10 µl
Agua destilada.	10 µl	-----
RGT	1000 µl	1000 µl
Mezcle , incube por 10 minutos 20 -25 C , mida la absorbancia de la muestra y del STD frente el blanco de reactivo antes de los 60 minutos .		

### CÁLCULOS

$$C = 2.50 \times \frac{\Delta A_{\text{muestra}}}{\Delta A_{\text{STD}}} \text{ (mg/dl)}$$

**ANEXO (6).**- Fotografías de la practica.



Foto1.- Toma de muestras en el Centro de Reposo y Adicciones “CRA”.



Foto 2.- Microcentrifuga Rotofix 32 A.



Foto 3.- Espectrofotómetros empleados para el desarrollo de la práctica.



Foto 4.- Vortex.





Foto 5.- Pipeteo de Muestras.

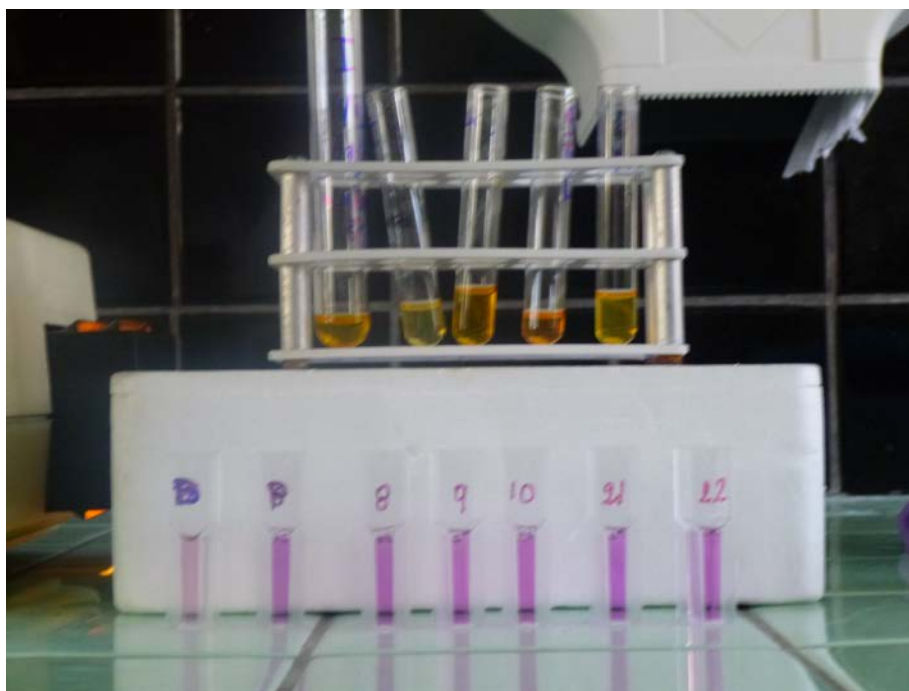


Foto 6.



Foto 6 y 7.- Muestras para analizar.



Foto 8.- Lecturas de muestras.





Foto 10.- Lecturas de Calcio.



## Anexo 7.- Menú para los pacientes internados en el Centro de Reposo y Adicciones “CRA”.

### DESAYUNO

Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Colada de avena + pan .	Café en leche + pan	Ricacao en leche + pan	Colada de maicena +pan	Café en leche + pan	Colada de avena + pan	Café en leche +pan
Agua de frescos	Jugo de manzana	Jugo de papaya	Jugo de melón	Jugo de tomate	Jugo de guayaba	Jugo de mora.
	Huevo duro					

### REFRIGERIO

Fruta	Fruta	Fruta	Fruta	Fruta	Fruta	Fruta
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

### ALMUERZOS

Logro de papas con acelga	Caldo de patas	Menestrón	Puchero	Sopa de trigo	Sopa de harina de arveja	Sopa de lenteja con acelga
Arroz dorado + rodaja de tomate	Arroz + pollo al horno	Arroz + carne apanada + puré de papa	Arroz + ubre en salsa de maní	Arroz + sancocho + papa chaucha	Arroz + carne a tomatada + col morada	Arroz + tilapia +yuca guisada
Jugo de tomate	Ensalada de col morada	Jugo de naranja	Ensalada de lechuga + tomate	Jugo de maracuyá	limonada	jugo de pina
Postre: empanada	Jugo tang		Jugo de tamarindo			
	Postre: flan					

### MERIENDAS

Sopa de moros y cristianos	Sopa de quinua Arroz + seco de carne + ensalada de coliflor y zanahoria	sopa de melloco , arroz + pollo en verduras + plátano	Caldo de chifles ,Arroz + hamburguesa al jugo +papas con perejil, Agua aromática	sopa de habas , arroz + tortilla de huevo + menestra de garbanzo	caldo de menudencias	Sopa de verduras
Arroz + salchipapas	Agua aromática	colada de tapioca		agua aromática	arroz dorado + salsa de tomate	Arroz + brazo de atún
					agua aromática	Ensalada de pepinillo colada de banasoya



**ANEXO 8 .-** Ficha de datos de los pacientes del Centro de Reposo y Adicción “CRA”

CODIGO	NOMBRE	SEXO	EDAD	TIPO DE DROGA CONSUMIDA	TIEMPO DE CONSUMO
		Masculino -----		Alcohol -----	5 años -----
		Femenino -----		Otros -----	10 años -----
					>10años -----



#### 4.4 BIBLIOGRAFÍA.

1. Saúl Pacuruco Castillo, Abuso, dependencia y otros problemas relacionados con el consumo de alcohol y drogas. FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA. Págs.: 25-34.
2. <http://www.jmcprl.net/PDF/alcohol.pdf#page=25>, Gual Antoni. Alcohol. España. Disponible en: 13 DE DICIEMBRE DEL 2012.
3. J Ladrón de Guevara, J Moya Peuyo , Toxicología Médica y Clínica Laboral , 1er edición , pag 410 , editorial Interamericana Mc Graw – Hill, 1995.
4. Estadística de Alcoholismo en Ecuador, Artículo del CONSEJO NACIONAL DE CONTROL DE SUSTANCIAS ESTUPEFACIENTES Y PSICOTRÓPICAS CONSEP. Disponible en: [http://www.consep.gob.ec/?cod\\_categoria=11&cod\\_sub](http://www.consep.gob.ec/?cod_categoria=11&cod_sub), [consulta: 11 de septiembre del 2012].
5. Repetto Manuel, Toxicología Avanzada , cap XI , pag 426 -463 , editorial Días de Santos .S.A. Madrid España 2009.
6. Montoya Rafael, Química Orgánica General Moderna , cap XI ,pag 336-350, editorial Becount S.A , primera edición , Antoiguia – Colombia,2002.
7. Córdova Darío, Toxicología , pag 459-460, Editorial Manuel Moderno, Edición quinta – Colombia - 2006.
8. Villanueva E, Medicina Legal y Toxicología, cap 2 XIII , pag 882 Editorial Masson , 6ta edición , Barcelona – España 2005.
9. Astolfi Emilio, Toxicología de Pregrado , cap III , pag 96, Editorial Talleres Gráficos de la Prensa Medica Argentina SRL, Buenos Aires – Argentina, 1985.
10. Fernandez Navellan, Pedro , Alcocholismo Laboral , pag 22-24 , editorial Juridica de Chile , 2da edición,1992



11. **Patiño Restrepo, J Felix , Metabolismo Nutrición y Shock , pag 31-32, editorial Medica Internacional , 4ta edición Bogotá – Colombia , 2006 .**
12. **Laguna y Patiño, Bioquímica , quinta edición ,1996.**
13. **Alvarez, Argente , Semiología Médica , pag 843, 1era edición , editorial Buenos Aires Medica Panamericana 2008.**
14. **Noboa, Alexis Vidal.** Concentraciones séricas de calcio y magnesio en alcohólicos durante el tratamiento de desintoxicación.s.l. : [http://www.bvs.sld.cu/revistas/ali/vol12\\_2\\_98/ali298.pdf#page=22](http://www.bvs.sld.cu/revistas/ali/vol12_2_98/ali298.pdf#page=22). [consulta: 03 de junio del 2012] .
15. **Maldonado Manuel, Rodicio , José , Henera Jaime , Tratado de Nefrología, pag 383, 1993.**
16. **Stoelting, Robert, Dierdorf, Stephen , F , Anestesia y Enfermedades Coexistentes, pag 387, 4ta edición, 2012.**
17. **Sierra Alonso, Morante , Sonia , Perez Quintanilla, Experimentación en Química Analítica ,pag 36, editorial Dykinson, S.L Melendez Valdez – Madrid, 2007.**
18. **Gill Angel, Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición , pag 646 , editorial Médica Panamericana , 2da edición , Abril 2010.**
19. **Robert, J , Artur Brien Mary, Enciclopedia de la Medicina Orthomolecular Nutricéuticos , pag 212 , edición Robinbook.S.I Barcelona – España,2003.**
20. **Castaneiras, La Camba , Queralto , Bioquímica Clínica y Patología Molecular , vol 2 , pag 735 , editorial Revertó, S.A, 2da edición,1998.**
21. **Dias, Portillo, Fernández del Barrio , Aspectos Básicos Bioquímica Clínica , pag 193, editorial Diaz de Santos ,S.A, 3er edición ,Madrid – Espana,1997.**



- 
22. **Shoesemaker, Ayres, Tratado de Medicina Crítica y Terapia , pag 845, editorial Médica Panamericana , 4ta edición, 2012.**
23. **Petroianu A, Barquete J, de Almeida EG, Carvalho CM, Maia DJ. Acute effects of alcohol ingestion on the human serum concentrations of calcium and magnesium. [consulta : 8 de noviembre del 2012].**
24. **De Marchi S, Cechin E, Basile A, Bertotti A, Nardini R, Bartoli E. Renal tubular dysfunction in chronic alcohol abuse: effects of abstinence. [consulta : 17 de noviembre del 2012].**
25. **Evaluación Nutricional de la Dieta Española II. Micronutrientes datos de la Encesta Nacional de Ingesta Dietetica (ENIDE). [Consulta: 21 de enero del 2013].**